



Diana da Silva
Carvalho

Impacto do Treino de Placagens na Atividade Muscular do Complexo Articular do Ombro em Atletas de Rugby - Análise Eletromiográfica

Dissertação de Mestrado em Fisioterapia – Ramo
Condições Músculo-Esqueléticas
Relatório de Projeto de Investigação

Professora Doutora Madalena Silva
Professor Marco Jardim

Novembro 2019

Relatório do Projeto de Investigação apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia, área de especialização em Fisioterapia em Condições Músculo-Esqueléticas, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Madalena Silva e co-orientação do Professor Marco Jardim

Dedicatória Pessoal

A ti, Mariana,

Que me inspiraste a lutar pelos meus sonhos.

O meu grande exemplo de audácia, coragem e determinação.

Que a luz do teu sorriso rasgado seja sempre a minha companhia.

Onde estiveres, brilha!

“Shine on You Crazy Diamond”

Agradecimentos

Este mestrado foi, talvez, o meu maior desafio. Implicou grandes sacrifícios pessoais e profissionais, testou a minha capacidade de resiliência e permitiu definir com maior clareza as minhas prioridades e a organização do meu tempo, para que mesmo nesta correria, não deixasse nada, e sobretudo ninguém, penalizado.

Resta-me agradecer aos meus pais e irmãos, por todo o apoio e paciência, e pelas palavras de incentivo às minhas decisões.

À melhor amiga que se pode ter, a Elisabete, por ter um coração tão bonito e por ter sempre uma palavra reconfortante nos dias tomados pelo desespero.

À Susana, pela companhia nesta aventura, e em tantas outras que a vida nos tem proporcionado, e por ser a voz calma da razão nos momentos oportunos.

À Sara, por ser uma inspiração, por ter sempre uma palavra sábia e por me mostrar todos os dias que sou sempre capaz de mais e melhor.

A todos os meus colegas de trabalho, aos recentes e aos anteriores, pela paciência desmedida todos os dias! Obrigada por me mostrarem a essência da nossa profissão e por trabalharem com tanto amor e humildade. Acredito que juntos fazemos a diferença no mundo!

À secção de Rugby da Associação Académica de Coimbra, em especial aos seus atletas, pela prontidão na ajuda sempre que necessário. Obrigada pelas três épocas de aprendizagem, partilha e bons momentos. É um orgulho fazer parte desta família que é o rugby: “Uma vez Preta, Preta para sempre!”

Ao Rui e ao Ricardo, pela ajuda e empenho na recolha de dados e pelas horas dispensadas do vosso precioso tempo; o mérito desta caminhada é também vosso.

Ao professor Marco e à professora Madalena, por toda a orientação neste projeto.

Aos que contribuem para que tudo valha a pena e que me relembram que as pequenas conquistas só fazem sentido se partilhadas com os que mais amamos.

Um agradecimento sincero e de coração!

Resumo

Impacto do Treino de Placagens na Atividade Muscular do Complexo Articular do Ombro em Atletas de Rugby - Análise Eletromiográfica

Diana Carvalho; Madalena Gomes da Silva; Marco Jardim

Palavras-chave: rugby; placagem; ombro; atividade muscular; estabilidade dinâmica; EMG

Enquadramento: no rugby, a placagem representa o gesto técnico com maior risco de lesão. O impacto das lesões no ombro devido ao trauma, poderá comprometer a estabilidade do complexo articular do ombro, ao diminuir a intensidade e o tempo de ativação dos estabilizadores dinâmicos. A eletromiografia é utilizada na avaliação da atividade muscular do ombro, relacionando-a com a realização de placagens em atletas de rugby. Pouco se sabe quanto à influência do trauma associado ao gesto na intensidade de ativação muscular. **Objetivo:** investigar o impacto da placagem no comportamento motor do complexo articular do ombro, de forma a perceber a influência do trauma repetido na qualidade da contração muscular, na intensidade e tempo de ativação dos estabilizadores dinâmicos da articulação. **Métodos:** estudo observacional analítico longitudinal; foram avaliados 31 atletas de rugby, antes e após a realização de placagens em contexto normal de treino. Utilizou-se a eletromiografia de superfície para avaliar a atividade muscular (intensidade e tempo de ativação) dos músculos Trapézio Superior, Trapézio Inferior, Grande Dentado e Deltóide Anterior. **Resultados:** Os resultados obtidos mostram que a realização repetitiva de placagens diminui a intensidade de ativação muscular ao nível do TS, TI, GD e DA na Atividade Balística, e aumenta a intensidade de ativação dos músculos avaliados na Atividade Lenta. Verificou-se um aumento do tempo de ativação após a realização de placagens, em ambas as atividades. **Conclusões:** As alterações verificadas indicam o impacto do treino de placagens no comportamento motor do CAO, com alterações na resposta muscular e na capacidade propriocetiva, condicionando a estabilidade dinâmica da articulação e aumentando a suscetibilidade a lesões. Este estudo fornece informação importante e útil para a intervenção da fisioterapia na melhoria da estabilidade dinâmica do complexo articular do ombro, prevenindo lesões associadas à prática do rugby.

Abstract

Impact of Tackle Training on Muscle Activity of the Shoulder Joint Complex in Rugby Athletes - Electromyographic Analysis

Diana Carvalho; Madalena Gomes da Silva; Marco Jardim

Keywords: rugby tackling; shoulder; muscular activity; dynamic stability; EMG

Background: rugby tackle represents the event with the highest risk of injury. The impact of shoulder injuries due to trauma during tackle can compromise the stability of the shoulder joint by decreasing the activity of dynamic stabilizers. Surface electromyography has been used to evaluate the muscular activity of the shoulder joint complex, and its relationship with tackling in rugby athletes. However, little is known about the influence of the repeated trauma in the intensity of muscle activation. The present study aims to assess the impact of tackling on muscle activity of the shoulder joint, in order to understand the influence of repeated trauma in muscle activation patterns, such as intensity and onset timing of the dynamic stabilizers. **Methods:** longitudinal analytical observational study; 31 rugby athletes were assessed, before and after performing tackles during normal training sessions. Surface EMG was used to assess muscle activity (intensity and onset timing) of the Superior Trapezius, Inferior Trapezius, Anterior Serratus, and Anterior Deltoid muscles. **Results:** this study shows decreased intensity activation in Ballistic Activity and increased during Slow Activity, after tackling. There is an increase in muscles activation time in both evaluated activities, after tackling. **Conclusions:** Changes indicate the impact of tackling training on the motor control of the shoulder complex, with modifications in the muscular response and sensorimotor system deficits, decreasing the dynamic stability of the joint and increasing the susceptibility to injuries. This study provides important and useful information for physiotherapy interventions aiming to improve the dynamic stability of the shoulder joint complex, this way preventing injuries associated with rugby practice.

Índice

1. Introdução	1
2. Metodologia	11
2.1. Tipo de Estudo	11
2.2. Amostra e Processo de Recrutamento da Amostra	11
2.3. Variáveis e Instrumentos	12
2.3.1. Variáveis	12
2.3.2. Instrumentos	13
2.4. Procedimentos de Avaliação e Recolha de Dados	14
2.5. Procedimentos de Análise dos Dados	19
2.6. Fontes de Erro	20
2.7. Considerações Éticas	21
3. Resultados	21
3.1. Caracterização da Amostra	22
3.2. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística	23
3.3. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta	24
3.4. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística	25
3.5. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta	27
4. Discussão dos Resultados	28
4.1. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística	28
4.2. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta	30
4.3. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística	31
4.4. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta	31
4.5. Limitação do Estudo	32
4.6. Implicações do Estudo	33
Conclusão	34
Bibliografia	35

Apêndice(s)	i
Apêndice I	i
Apresentação Do Projeto De Investigação	i
Apêndice II	ii
Protocolo De Gravação Dos Ficheiros De Eletromiografia	ii
Apêndice III	vii
Formulário para Caracterização da Amostra	vii
Apêndice IV	viii
Descrição de um treino típico de placagens	viii
Apêndice V	x
Normalização do Sinal Eletromiográfico	x
Apêndice VI	xi
Declaração de Consentimento Livre e Informado	xi

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1 - Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Balística nos Diferentes Momentos	24
Figura 2 - Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Lenta nos Diferentes Momentos	25
Figura 3 - Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Balística.....	26
Figura 4 - Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Lenta	28
Tabela 1 - Procedimentos para Colocação dos Eléttodos e Normalização do Sinal	17
Tabela 2 - Caracterização Sociodemográfica e Desportiva da Amostra – Variáveis Quantitativas (N=31).....	22
Tabela 3 - Caracterização Sociodemográfica e Desportiva da Amostra – Variáveis Qualitativas (N=31).....	22
Tabela 4 - Comparação da Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Balística (Valores Expressos em %CVM)	23
Tabela 5 - Comparação da Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Lenta (Valores Expressos em %CVM).....	24
Tabela 6 - Comparação dos Valores de Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Balística (Valores Expressos em Segundos).....	26
Tabela 7 - Comparação dos Valores de Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Lenta (Valores Expressos em Segundos).....	27

Lista de Abreviaturas

CAO – Complexo Articular do Ombro

CVM – Contração Voluntária Máxima

DA – Deltóide Anterior

EMG – Eletromiografia

EMGm – Valor Médio de Amplitude do sinal EMG

EMGmax – Valor médio da CVM de cada músculo

EMGnorm – Percentagem de atividade muscular

EMGs – Eletromiografia de Superfície

GD – Grande Dentado

RMS – *Root Mean Square*

SLAP - *Superior Labrum Anterior and Posterior*

TI – Trapézio Inferior

TS – Trapézio Superior

1. Introdução

O rugby é um desporto de grande exigência física que envolve exercícios intermitentes de alta intensidade durante os treinos e competição, particularmente, acelerações e desacelerações, mudanças rápidas de direção, e contactos físicos diretos, resultando em múltiplas lesões (Whitehouse, Orr, Fitzgerald, Harries & Mclellan, 2016). Dadas estas suas características, quando comparada com outras modalidades, expõe os atletas a maior risco de lesões (Morgan & Herrington, 2014) de elevada severidade (Bohu et al., 2015).

Estudos sobre a incidência e prevalência de lesões no rugby indicam que no Campeonato do Mundo de 2015, em período de competição e de treino, as lesões mais comuns foram as concussões (13.9%), as lesões ligamentares do joelho (9.8%) e as lesões dos isquiotibiais (9.2%). As que causaram mais tempo de ausência à prática desportiva foram as lesões ligamentares do joelho (28.3%), as lesões dos isquiotibiais (13%) e as luxações do ombro (6.2%). Quanto ao mecanismo de lesão, a placagem representa o gesto de maior risco, com 24.7% das lesões a ocorrer quando um atleta é placado e 21.2% quando realiza a placagem (Fuller, Taylor, Kemp & Raftery, 2017).

Bohu e colaboradores (2015), reforçam que a placagem é a ação de jogo da qual decorrem, aproximadamente, 70% de todas as lesões, sendo que 75% estão associadas ao atleta placado e 25% ao atleta placador. Estes autores referem que nas lesões do complexo articular do ombro (CAO), a luxação da articulação acrómio-clavicular é a lesão mais frequente, embora o impacto da luxação e instabilidade do ombro, resulte em períodos mais longos de ausência à atividade desportiva (Bohu et al., 2015). Ainda no que diz respeito à severidade das luxações e instabilidade do ombro, o estudo de Horsley, Fowler e Rolf (2013), revelou que o número de dias de ausência à competição foi de 176 dias por 1000 horas de jogo e o principal mecanismo de lesão foi a placagem.

Assim, parece existir uma correlação entre o contacto físico e a maioria dos mecanismos de lesão do CAO, embora, segundo Morgan e Herrington (2014), sejam desconhecidas as possíveis explicações dos fatores de risco que levam ao aumento das lesões/disfunções do ombro durante episódios de contacto, tal como

na placagem em atletas de rugby. O estudo assenta no pressuposto de que os efeitos dos traumatismos repetidos, promovidos pelo impacto da placagem, podem comprometer a estabilidade dinâmica do CAO, ao influenciar a ação do sistema muscular responsável pela manutenção apropriada do par de forças peri-articulares, a ação reflexa, a regulação do tónus muscular, e alterar a capacidade propriocetiva (Herrington, Horsley, Whitaker & Rolf, 2008; Horsley, 2012).

A estabilidade do CAO é reconhecida como a otimização da coordenação de múltiplos segmentos através de uma cadeia cinética de movimentos, como resposta antecipatória para tarefas e cargas requeridas num gesto específico. A sequência de ativação muscular, que permite uma reação antecipatória do correto posicionamento da articulação, está relacionada com padrões específicos do gesto técnico/movimento, integrando múltiplos músculos para a estabilidade e mobilidade (Kibler & Sciascia, 2016).

Uma revisão da literatura de Santos e Matias (2007) destaca o papel da estabilidade dinâmica na estabilidade funcional da articulação, quer no que respeita à coordenação dos padrões de ativação muscular durante atividades específicas, quer na co-ativação muscular do CAO. Esta relaciona-se com a disfunção do movimento e requer uma interação coordenada entre os vários sistemas do corpo humano, ou seja, exige a capacidade do Sistema Nervoso Central em modelar, de forma eficiente, o controlo intersegmentar, através da co-ativação do sistema muscular local, e solicitando o sistema muscular global, através de padrões coordenados. Deste modo, os músculos poderão ser classificados em estabilizadores locais (asseguram a estabilidade funcional da articulação através da ativação contínua de baixa intensidade, nas diferentes posições articulares e direções de movimento), estabilizadores globais (percorrem concentricamente toda a amplitude fisiológica até à máxima amplitude interna, mantêm a posição articular isometricamente, e controlam e desaceleram movimentos funcionais excentricamente, contra a gravidade) e mobilizadores globais (têm uma ação direcionada para a mobilidade, devendo ter um comprimento adequado que permita completar a amplitude articular, sem compensações noutras articulações). Outros autores parecem partilhar a mesma ideia, ao referirem que a estabilidade dinâmica

é assegurada pelo trabalho muscular ativo de forma sincronizada e coordenada entre os diferentes estabilizadores dinâmicos do CAO (Faria et al., 2017).

Santos e Matias (2007) explicam, ainda, que a designação de par de forças permite a compreensão da ação de músculos estabilizadores locais na manutenção da estabilidade dinâmica. Por exemplo, ao nível da articulação escápulo-torácica, os músculos Grande Dentado (GD) e Trapézio Inferior (TI) diferenciam-se pelo seu papel como estabilizadores locais, assegurando a estabilidade da articulação em ações dinâmicas do membro superior. A disfunção destes músculos pode manifestar-se em alterações do recrutamento motor normal, alterando o controlo dinâmico e contribuindo para a disfunção do CAO. Adicionalmente, os autores explicam que a existência de um desequilíbrio entre os estabilizadores locais e os mobilizadores globais provoca uma perda do controlo neuromuscular e do controlo de centralização da cabeça do úmero na cavidade glenoide. Além das alterações do sistema dinâmico, Horsley, Fowler e Rolf (2013), afirmam que uma alteração no sistema passivo (ligamentos, cápsula e *labrum*) da articulação gleno-umeral, associada a uma disfunção muscular local, poderá conduzir a episódios de instabilidade dinâmica do CAO.

Neste sentido, é possível inferir que alterações na atividade muscular dos estabilizadores dinâmicos, devido aos elevados e repetitivos impactos no ombro durante a prática do rugby, implicam uma diminuição no controlo dinâmico do CAO, conduzindo a uma potencial inibição muscular e alterações dos padrões de recrutamento, comprometendo os níveis de estabilidade da articulação do ombro (Faria et al., 2017; Kibler & Sciascia, 2016).

Apesar da informação ser escassa, alguns autores têm vindo a estudar o impacto da placagem ao nível do CAO, particularmente da proprioção e da atividade muscular. Um estudo realizado por Herrington, Horsley, Whitaker e Rolf (2008), procurou investigar o efeito da realização de placagens na capacidade de determinar a posição da articulação do ombro, em atletas de rugby, através da avaliação da reprodução do movimento de rotação externa, a 90° de abdução do ombro, nos ângulos de 45° e 80°, antes e após a realização de 10 placagens consecutivas a um saco de rugby. Os autores verificaram um aumento da margem

de erro em 0.7° para um ângulo de 45° e um aumento em 1.8° para um ângulo de 80° , após a realização de placagens. Apesar das diferenças estatisticamente significativas em ambos os ângulos de teste ($p=0.021$), a margem de erro revelou-se significativamente superior a um ângulo de 80° ($p=0.001$), após a realização de placagens, indicando uma maior dificuldade na capacidade de determinar a posição da articulação do ombro numa amplitude mais extrema.

Adicionalmente, observou-se uma diferença significativa na margem de erro entre os ângulos de 45° e 80° antes da realização de placagens ($p=0.001$), mas não após a sua realização ($p=0.74$), mostrando que apesar da capacidade propriocetiva do CAO alterar consoante o grau de rotação externa avaliado, a realização de placagens parece não aumentar significativamente a diferença entre ângulos do movimento avaliados. Assim, sugere-se que, após o impacto repetitivo das placagens, ocorre um decréscimo da capacidade propriocetiva, diminuindo a precisão em determinar o posicionamento da articulação do ombro, a uma amplitude extrema de teste (80°) (Herrington et al., 2008).

Através de metodologia e instrumentação semelhantes, os mesmos autores estudaram a existência de diferenças na capacidade de determinação da posição articular do ombro, entre três grupos distintos: atletas de rugby assintomáticos, atletas de rugby sintomáticos (história anterior de lesão do ombro) e um grupo de controlo constituído por não-praticantes de rugby (Herrington, Horsley, & Rolf, 2010). Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os sujeitos sintomáticos e assintomáticos na capacidade de reprodução do movimento aos 45° (margem de erro de 6.7° e 3.7° , respetivamente; $p=0.025$) e aos 80° (margem de erro de 4.1° e 2.3° , respetivamente; $p=0.002$). Assim, sujeitos com história anterior de lesão do ombro revelaram uma margem de erro superior, o que indica um maior défice na capacidade de determinar a posição da articulação, independentemente do ângulo testado (Herrington et al., 2010).

Comparados os atletas de rugby assintomáticos com os sujeitos não praticantes da modalidade, verificou-se uma diminuição significativa da capacidade de reprodução do movimento ($p=0.002$) numa amplitude mediana (45°), relativamente à amplitude extrema (80°) em ambos os grupos. O grupo de atletas de rugby assintomáticos

apresentou uma capacidade superior em determinar o posicionamento do ombro comparado com o grupo controlo, consistente nos dois ângulos testados, para um valor de significância de 0.008 (Herrington et al., 2010). No entanto, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre lados avaliados ($p=0.98$), indicando que os grupos tiveram uma capacidade semelhante em determinar a posição da articulação, bilateralmente (Herrington et al., 2010).

Quando comparados os três grupos em estudo, os autores verificaram diferenças estatisticamente significativas entre amplitudes de teste (45° e 80° de rotação externa, $p=0.002$), e diferenças estatisticamente significativas quando comparado o estado anterior de lesão ($p=0.012$). Quando relacionados a história anterior de lesão e o ângulo de teste, não se verificam diferenças significativas ($p>0.05$). Assim, apesar de existir uma diminuição da capacidade propriocetiva, com alterações na margem de erro de acordo com o ângulo testado, quando existe lesão prévia, a relação entre a história anterior de lesão e o ângulo avaliado permanece constante.

No entanto, e no que respeita à amplitude de 45° de rotação externa, parece existir uma diferença significativa na capacidade de determinar o posicionamento da articulação entre os atletas sintomáticos e assintomáticos. Atletas de rugby com lesão prévia revelam uma menor capacidade em determinar o posicionamento da articulação do ombro a uma amplitude mediana (Herrington et al., 2010).

Ainda no espectro dos estudos relacionados com a capacidade propriocetiva do ombro em atletas de rugby, Morgan e Herrington (2014) estudaram a influência da realização de placagens no reposicionamento ativo do ombro nos 45° de rotação externa e nos -20° da amplitude máxima do movimento. Desta vez, utilizaram apenas dois sujeitos para estudarem os efeitos das placagens, numa tentativa de simular a ação atacante e a ação defensiva, tal como acontece em contexto de jogo. O estudo incidiu apenas na avaliação do atleta que simulava a ação defensiva, tendo realizado 10 placagens em cada ombro, de forma a comparar os efeitos da realização de placagens entre os lados dominante e não-dominante (Morgan & Herrington, 2014).

Verificou-se um aumento da margem de erro de 2.3° aos 45°, e de 5.2° num ângulo de 20° inferior ao máximo de amplitude de rotação externa, após a realização de placagens, para ambos os ombros, dominante e não-dominante.

Considerando cada lado separadamente, foi possível verificar que o lado dominante registou um aumento de 1.3° na margem de erro aos 45° e de 5.4° a -20° do valor de amplitude máximo, após a realização de placagens. O lado não dominante registou um aumento de 3.3° na margem de erro aos 45° e um aumento de 4.8° a -20° do valor máximo de amplitude.

Assim, verificou-se uma diferença significativa na margem de erro antes e após a realização de placagens para um ângulo de teste de 45° no lado não-dominante ($p=0.001$). Não houve diferenças significativas na margem de erro a um ângulo de teste de 45° para o lado dominante ($p=0.03$). A um ângulo de teste de -20° do valor máximo, verificaram-se diferenças significativas na margem de erro em ambos os lados avaliados ($p=0.001$), antes e após a realização de placagens. No entanto, as margens de erro à direita e à esquerda não mostram diferenças significativas ($p=0.05$) (Morgan, R., & Herrington, L., 2014).

Assim, quando testada a rotação externa a 45°, após a realização de placagens, houve um aumento significativo da margem de erro no lado não-dominante, revelando uma diminuição na capacidade em reproduzir o movimento da articulação do ombro, possivelmente relacionado com alterações na capacidade propriocetiva. O mesmo não se verificou para o lado dominante, com a diferença na margem de erro a não ser considerada significativa ($p=0.03$), o que sugere que, a uma amplitude mediana, o ombro do lado dominante apresenta um maior controlo neuromuscular, o que resulta numa melhor precisão do movimento ativo.

Por sua vez, a um ângulo de teste de -20° do valor máximo, verificou-se um aumento significativo das margens de erro para ambos os lados, após a realização de placagem. Sugere-se, então, que o impacto repetitivo da placagem tem maior influência numa amplitude extrema do movimento, diminuindo a capacidade propriocetiva e influenciando negativamente a precisão da reprodução do movimento, independentemente do lado avaliado.

No que diz respeito aos estudos dos efeitos da placagem ao nível da atividade muscular, a literatura parece ser ainda mais escassa ou quase inexistente. Herrington e Horsley (2009), estudaram o comportamento muscular, particularmente os tempos de ativação muscular do CAO, durante a realização de placagens, em 15 atletas profissionais de rugby. Os autores recorreram a um ambiente laboratorial controlado (simulação de uma placagem num saco de treino de placagens) e à eletromiografia de superfície para estudar os tempos de ativação de um conjunto de músculos específicos. Como principais resultados, o estudo demonstra diferenças estatisticamente significativas nos tempos de ativação entre os músculos avaliados ($p < 0.0001$), destacando os resultados do GD, que iniciou a sua ativação antes de todos os outros músculos ($p < 0.04$) (Herrington & Horsley, 2009). Os autores justificam este resultado referindo que a pré-ativação do GD pode estar relacionada com a placagem, sugerindo uma rápida resposta do músculo ao impacto externo, e com isso, possibilitando uma maior estabilidade da articulação gleno-umeral, ao controlar o movimento da escápula. Sendo o GD um dos principais estabilizadores no movimento de elevação do braço (ritmo escapulo-umeral), uma falha no seu recrutamento com uma ativação tardia ou reduzida poderá diminuir a capacidade da articulação do ombro em resistir às forças externas sofridas no ponto de impacto da placagem (Herrington & Horsley, 2009) e, consequentemente, provocar instabilidade do CAO aumentando o risco de lesão.

Na sequência do estudo anterior, Horsley, Herrington e Rolf (2010) analisaram a influência da lesão *Superior Labrum Anterior and Posterior* (SLAP) no tempo de ativação muscular durante a realização de placagem, em jogadores profissionais de rugby, através da eletromiografia de superfície. Foram avaliados 15 atletas de rugby assintomáticos (grupo de controlo) e 7 atletas com lesão SLAP (avaliados os ombros lesionado e não lesionado), durante a realização de placagens a um saco de rugby.

Verificou-se que em ombros assintomáticos do grupo de atletas com lesão SLAP, a ativação do GD era iniciada significativamente antes de todos os outros músculos ($p < 0.024$), e não se verificaram diferenças significativas no tempo de ativação dos restantes músculos ($p > 0.05$). Sugere-se, então, que o GD poderá desempenhar um papel importante no controlo do movimento escapular e, em consequência, na

estabilidade dinâmica da articulação do ombro, ativando antes dos restantes músculos como forma de providenciar uma rápida resposta compensatória às forças externas relacionadas com o impacto. A resposta dos restantes grupos musculares é realizada de forma coordenada com um contributo semelhante de todos para a estabilidade da articulação, não ocorrendo, portanto, diferenças significativas entre os tempos de ativação. No grupo de controlo, os padrões de ativação muscular foram muito semelhantes aos resultados obtidos na avaliação dos ombros não lesionados do grupo de atletas com lesão, com uma ativação do GD antes de todos os outros músculos ($p < 0.003$) (Horsley, Herrington, & Rolf, 2010).

Em atletas com lesão SLAP, o GD também ativou significativamente antes de todos os músculos ($p < 0.03$). A comparação entre os restantes músculos não revelou diferenças estatisticamente significativas no tempo de ativação ($p > 0.05$). Os tempos de ativação dos músculos do ombro assintomático do grupo de participantes com lesão SLAP não foram significativamente diferentes dos tempos de ativação do grupo controlo. Assim, os autores colocam a hipótese de o tempo de ativação do GD não estar diretamente relacionado com a lesão SLAP em particular, indicando que o GD não desempenha um papel importante no mecanismo desta lesão (Horsley et al., 2010).

Apesar de um caso de sujeito único, que seja do nosso conhecimento, o estudo de Faria, Campos e Jorge (2017), é o único a analisar a intensidade de ativação muscular do CAO após a realização repetitiva de placagens. Os autores utilizaram a eletromiografia de superfície em ambiente laboratorial para estudar os tempos e a intensidade de ativação das fibras superiores e inferiores do trapézio e fibras anteriores do deltóide, através da solicitação de movimentos de abdução/adução e rotação externa/interna, com o ombro posicionado a 90° de abdução, antes e após a realização de placagens a um saco de rugby.

Foi possível verificar a diminuição da intensidade máxima de ativação das porções inferiores e superiores do trapézio, no movimento de abdução e após a realização de placagens, de 6.3% da CVM e 12.98% da CVM, respetivamente.

No que respeita aos movimentos de rotação do ombro, a atividade muscular do TS mantém-se aproximadamente constante, verificando-se um aumento da atividade

do TI (intensidade máxima de ativação de 98.21% da CVM) após a realização de placagens. A atividade do deltóide anterior aumenta após a realização de placagens. De ressaltar, no entanto, que apenas foi realizada uma análise qualitativa.

Considerando os tempos de ativação no movimento de rotação externa do ombro, o TS parece não sofrer qualquer alteração após a realização de placagens. No entanto, o TI foi mais lento na sua ativação (mais 0.24 Vs). No que diz respeito ao movimento de abdução, os autores verificaram que o músculo TI também aumentou o tempo de ativação em 0.02 Vs, comparativamente à avaliação inicial, enquanto que o TS foi o único músculo que diminuiu o tempo de ativação em cerca de 0.04 Vs, após a realização das placagens.

Em suma, o conhecimento atual parece sugerir a influência de um evento traumático, como o é a placagem, no comportamento muscular do CAO, concretamente ao nível do recrutamento e tempo de ativação muscular. No entanto, a maioria dos autores conclui que esta relação parece não ser clara nem consistente (Herrington & Horsley, 2009; Horsley, Herrington, & Rolf, 2010).

Escamilla et al., (2016) assume que no CAO, a qualidade do movimento depende da interação entre a cinemática da escápula e da gleno-umeral. Afirma, ainda, que a estabilidade dinâmica da escápula, estabelecida maioritariamente pelo GD e trapézio (fibras superiores e inferiores), requer um posicionamento ótimo, equilíbrio muscular de forças e um coordenado tempo de ativação, na realização de movimentos do membro superior. No entanto, Warner et al, (1996) concluíram que o traumatismo cumulativo das estruturas cápsuloligamentares poderá estar relacionado com a diminuição do mecanismo de *feedback* propriocetivo e, por conseguinte, do reflexo muscular protetivo que previne movimentos de translação e rotação excessivos da cabeça do úmero.

Assim, a frequente exposição dos ligamentos e estruturas capsulares a cargas prejudiciais, devido à insuficiência do sistema ativo de controlo muscular, poderá estar relacionada com falhas na proprioceção - esta associada à capacidade de identificação da posição do membro no espaço e à percepção dos movimentos passivo e ativo, e necessária a uma coordenação de ativação muscular normal,

estabilizando o complexo articular do ombro (Horsley, 2012). Nesse sentido, Usman, McIntosh e Fréchède (2011) sugerem que a placagem poderá influenciar a atividade muscular através da repetição do gesto, provocando um déficit na propriocepção e na técnica de execução da placagem, sendo um fator determinante para o risco de lesão do atleta (Warner, Lephart & Fu, 1996; Usman et al., 2011). Takarada (2003) e Suzuki et al., (2004), parecem partilhar a mesma opinião, ao referirem que alterações biomecânicas e fisiológicas da estrutura muscular após jogos de rugby (sendo o impacto direto da placagem a maior causa de lesão muscular) podem impedir ou restringir a execução segura da técnica, aumentando o risco de lesão no CAO.

Alguns autores explicam, ainda, que um padrão de recrutamento muscular coordenado poderá relacionar-se com o desenvolvimento de rápidas forças de desaceleração para estabilizar a área no ponto de impacto. A redução da capacidade de determinar a posição da articulação em posições de extrema amplitude após a execução da placagem, e a consequente existência de alterações no sistema sensório-motor, que produzem um efeito nefasto na estabilidade da articulação, conduzem a lesões relacionadas com a diminuição na capacidade muscular de contração coordenada (Pedersen, Lönn, Hellström, Djupsjöbacka & Johansson, 1999; Herrington et al., 2008).

Morgan e Herrington, (2014) reforçam esta ideia ao afirmarem que a inerente falta de estabilidade do ombro, particularmente nas posições adotadas durante as placagens, fortalece a necessidade de um preciso controlo neuromuscular e estabilidade da articulação, quando exposta a forças máximas. Assim, uma otimização da função dos músculos estabilizadores depende, não só da produção de força e da sua relação com os sinergistas, antagonistas e agonistas ao movimento, mas também no correto tempo de ativação muscular, em resposta a movimentos bruscos da articulação (Cools, Witvrouw, Declercq, Danneels & Cambier, 2003; Heinlein & Cosgarea, 2010).

A intensidade de ativação dos músculos escapulares tem vindo a ser estudada tanto em ombros saudáveis como em ombros com disfunção, sendo sugerida a existência de alterações na atividade muscular quando existe patologia associada

(Cools et al., 2003). À luz do nosso conhecimento, apenas dois estudos avaliaram os tempos de ativação de músculos específicos do complexo articular do ombro, e a sua relação com a realização de placagens em atletas de rugby (Herrington & Horsley, 2009; Horsley, Herrington, & Rolf, 2010). Contudo, pouco se sabe quanto à influência do traumatismo repetitivo da placagem na intensidade de ativação muscular, existindo, tal como referido anteriormente, apenas um estudo realizado com sujeito único (Faria et al., 2017). Adicionalmente, todos os estudos reportados até ao momento foram realizados em condições de simulação da placagem, em ambiente laboratorial, com os movimentos a ocorrer em apenas um plano, não representando necessariamente a realidade da prática desportiva, quer em contexto de treino, quer de competição, onde existem vetores de força de diversas direções e momentos de força superiores aplicadas ao CAO e, consequentemente, à musculatura envolvente, aquando da realização de placagens (Herrington & Horsley, 2009; Horsley, Herrington, & Rolf, 2010;; Usman et al., 2011; Seminati, Cazzola, Preatoni & Trewartha, 2017).

Assim, o presente estudo tem como objetivo estudar o impacto da placagem, realizada em contexto real, enquanto gesto técnico da modalidade, na atividade muscular do complexo articular do ombro, avaliando a intensidade e o tempo de ativação de músculos específicos com recurso à eletromiografia de superfície.

2. Metodologia

2.1. Tipo de Estudo

Este é um estudo observacional analítico longitudinal, que descreve as variáveis ao longo do tempo, e analisa as possíveis relações entre elas.

2.2. Amostra e Processo de Recrutamento da Amostra

A amostra do estudo foi constituída por atletas seniores de rugby, inscritos na Associação Académica de Coimbra que disputou o Campeonato Nacional da Divisão de Honra da Federação Portuguesa de Rugby nas épocas 2017/2018 e 2018/2019, e selecionados através de técnicas não probabilísticas, por conveniência (Bonita et al., 2006; Gordis et al., 2011).

Os critérios de seleção estabelecidos consideraram a elevada incidência e prevalência de lesões nesta população (Sabesan et al., 2016); a associação entre a técnica da placagem e os anos de prática desportiva, onde se demonstra que jogadores mais experientes desempenham o gesto de forma mais efetiva, com melhor execução da técnica (Gabbett, Jenkins, & Abernethy, 2011; Seminati et al., 2017) e estudos anteriores com objetivos e metodologias semelhantes (Herrington & Horsley, 2009; Horsley et al., 2010; Usman et al., 2015; Seminati et al., 2017).

Foram **incluídos** atletas do sexo masculino, com idade superior a 18 anos, e um mínimo de 3 anos de prática desportiva de rugby (Gabbett et al., 2011; Sabesan et al., 2016; Seminati et al., 2017).

Os **critérios de exclusão** foram: história atual de lesão no complexo articular do ombro e nas regiões cervical e torácica da coluna vertebral (Herrington & Horsley, 2009; Herrington, et al., 2010; Usman et al., 2015).

O projeto de investigação foi apresentado aos dirigentes do clube, equipa técnica e atletas, tendo sido explicados os objetivos do estudo e a sua relevância e pertinência para a modalidade (Apêndice I). Os atletas que demonstraram interesse foram convidados a participar no estudo. Após análise dos critérios de inclusão e exclusão, foi fornecida a informação pertinente e pedido o preenchimento e assinatura do consentimento informado.

2.3. Variáveis e Instrumentos

2.3.1. Variáveis

Variável Independente - As placagens ocorridas naturalmente como parte do treino e independentemente da realização do estudo. A placagem é definida como qualquer gesto técnico de contacto físico que tenha como objetivo parar ou impedir o portador da bola na sua progressão em campo, independentemente da técnica utilizada (Horsley, Herrington, & Rolf, 2010; Usman et al., 2011).

Variável Dependente - A atividade muscular, nomeadamente a intensidade e o tempo de ativação de músculos específicos do CAO, particularmente o Trapézio Superior (TS), Trapézio Inferior (TI), Grande Dentado (GD) e Deltóide Anterior (DA).

2.3.2. Instrumentos

Eletromiografia de Superfície (EMGs) - É considerado o método *gold standard* na avaliação da atividade muscular e tem sido muito utilizado na análise do tempo e da intensidade de ativação muscular (De Luca, 1997; Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug & Rau, 2000; Cools, et al., 2002; Belavý, Wilson & Richardson, 2006; Herrington & Horsley, 2009; Moeller, Bliven & Valier, 2014; Henning, Plummer & Oliver, 2016; Kinsella & Pizzari, 2016; Michener, Sharma, Cools & Timmons, 2016; Schory, Bidinger, Wolf & Murray, 2016; Oliver, et al., 2017; Ortega-Cebrián et al., 2019).

A caracterização da estrutura temporal do sinal EMG é normalmente feita pela determinação dos tempos de início e término das ativações. A amplitude da curva EMG varia com a quantidade de atividade elétrica detetada no músculo a cada momento e fornece informação sobre a sua intensidade de ativação. Para uma avaliação mais precisa e objetiva são utilizadas diferentes formas de quantificar a intensidade do sinal, entre as quais a determinação da raiz quadrada média (RMS) do sinal EMG (Correia & Mil-Homens, 2004). O processamento no domínio temporal implica a preparação do sinal de forma a avaliar, qualitativa e quantitativamente, a forma como a sua amplitude varia ao longo do tempo (Correia & Mil-Homens, 2004).

Para aquisição do sinal EMG foram usados elétrodos descartáveis, com superfícies de deteção com 24 mm de diâmetro, redondos, em tecido não-tecido, autoadesivos, pré-gelificados, com conector de encaixe de 3.9 mm de diâmetro, colocados numa configuração bipolar diferencial com distância de 10 mm e de 20 mm interelétrodos de centro a centro (Santos & Matias, 2011). Estes elétrodos encontravam-se ligados a uma unidade EMG portátil (*PhysioPLUX - PLUX®*) com 4 sensores ativos com ganho de 1000, CMRR de 110dB, banda passante de 25-500Hz. O aparelho foi configurado com ritmo de amostragem de 1000Hz, 12-bit de resolução e com ligação via *Bluetooth* (até 100m) a um computador, sendo utilizado para a visualização e aquisição do sinal eletromiográfico o programa *OpenSignals (r)evolution (PLUX – Wireless Biosignals®)*.

Posteriormente, os dados foram armazenados e identificados num ficheiro de computador, para processamento *offline*. De forma a garantir a privacidade dos mesmos e evitar a deturpação ou perda dos dados obtidos nas leituras do EMG, uniformizou-se um protocolo de gravação dos ficheiros (Apêndice II).

2.4. Procedimentos de Avaliação e Recolha de Dados

Previamente à recolha de dados foi realizado um treino de competências no Laboratório *Sense&Motion - Pain and Motion Research Lab* do Departamento de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal pelos investigadores envolvidos no estudo. Pretendeu-se, desta forma desenvolver os conhecimentos teórico-práticos, assim como as capacidades técnicas, envolvidos na recolha de dados utilizando a EMGs, e no processamento e análise dos dados recolhidos de forma autónoma por parte do investigador principal. O treino de competências serviu igualmente para aferir o tempo médio necessário para a recolha de dados por cada participante.

A recolha de dados foi realizada nas instalações do Estádio Universitário de Coimbra e do Estádio Municipal de Taveiro, mediante a marcação prévia dos treinos. Antes da recolha dos dados, cada participante preencheu o Questionário de Caracterização Sociodemográfica (Apêndice III), seguido da explicação do estudo e dos procedimentos envolvidos, assim como das atividades realizadas para a recolha do sinal eletromiográfico, de forma clara e objetiva. Assegurou-se que os atletas compreenderam os procedimentos de avaliação, quer para a normalização do sinal eletromiográfico quer para avaliação das atividades funcionais, através da sua demonstração e repetição antes do momento de recolha. Em caso de dúvida, foi reforçada toda a informação.

A ordem de execução das atividades avaliadas (lenta ou balística) foi realizada de forma aleatória, através de um processo controlado e duplo-cego, sem conhecimento por parte do investigador principal e dos participantes das atividades inicial e final efetuadas (Bonita, et al., 2006; Gordis, et al., 2011).

O membro superior considerado para avaliação foi o dominante (Seminati et al., 2017). Foi efetuado o registo eletromiográfico da intensidade e do tempo de ativação muscular em cada atividade avaliada.

Foram realizadas três recolhas de sinal EMG para cada atividade, sendo que todos os atletas seguiram os mesmos procedimentos de forma a minimizar a ocorrência de possíveis erros sistemáticos.

A recolha de dados decorreu antes e após o período normal de treino, independentemente do estudo. Cada recolha de dados teve a duração média de 30 minutos antes do treino e 20 minutos após treino, por participante.

Foram apenas considerados treinos da técnica individual de placagem e organizações ofensiva e defensiva que envolvessem o contacto de jogadores utilizando o gesto técnico (Apêndice IV).

2.4.1. Procedimento de Recolha do Sinal Eletromiográfico – Preparação da Pele, Colocação dos Eléttodos e Normalização do Sinal

De acordo com Correia e Mil-Homens, (2004) e Hermens et al., (2000) questões relacionadas com a impedância do sinal recolhido foram respeitadas de forma a melhorar a qualidade do sinal:

1. A preparação adequada da pele foi realizada da seguinte forma: 1) depilação prévia da área muscular onde seriam colocados os eléttodos; 2) remoção da superfície morta da pele por abrasão com lixa apropriada; 3) limpeza com álcool; 4) aguardar um intervalo de tempo entre a colocação dos eléttodos e o início da recolha, não inferior a cinco minutos. Neste passo, houve especial atenção à limpeza do suor do atleta, após o treino;
2. O atleta colocou-se na posição inicial, descrita posteriormente, permitindo a localização do sensor no músculo, através da palpação das marcas anatómicas;
3. A localização de sensores bipolares é descrita como o ponto entre duas referências anatómicas. De forma a que a colocação do eléttodo fosse apropriada, localizou-se a primeira referência anatómica e traçou-se uma linha entre as duas referências. O sensor foi colocado na posição relativa da linha. Antes da colocação do sensor, a sua localização foi marcada com caneta de tinta permanente de forma a garantir o seu correto e exato posicionamento nos dois momentos de avaliação;

4. A colocação de elétrodos foi realizada em paralelo com as fibras musculares, a uma distância de 20 mm entre eles. De forma a integrar os elétrodos e os cabos que formaram o sistema de detecção eletromiográfica foi utilizado *tape* para permitir uma melhor fixação e a evitar possíveis artefactos. Foi colocado um eletrodo de referência (eletrodo-terra) num tecido eletricamente inativo, de forma a reduzir o ruído do sinal, localizado de acordo com o recomendado pela bibliografia mencionada;
5. Realizou-se um teste de conexão para garantir a correta colocação dos elétrodos e ligação do equipamento, e para testar a fiabilidade do sinal EMG recolhido. O teste teve o objetivo de garantir a atividade do músculo testado, na posição inicial e especificando um certo movimento.

Antes da avaliação dos níveis de intensidade de ativação, foram determinadas as contrações voluntárias máximas (CVM) de cada fibra muscular em estudo, para efeitos de normalização do sinal EMG (Apêndice V). Este procedimento foi realizado de acordo com o protocolo de Ekstrom, Soderberg e Donatelli (2005).

Cada atleta executou 3 a 5 segundos de contrações voluntárias máximas contra resistência manual do investigador, com pausas de 5 segundos entre contrações, de forma a minimizar a fadiga muscular. Foram realizadas 3 repetições para cada músculo avaliado (Cools, et al., 2002).

A tabela 1 sistematiza os procedimentos realizados:

Tabela 1 - Procedimentos para Colocação dos Eléttodos e Normalização do Sinal

Músculo/Estrutura	Colocação dos Eléttodos	Normalização do Sinal (CVM)
GD	90° de abdução; eléttodos oblíquos às fibras inferiores do músculo, laterais à grelha costal entre a 6ª e 8ª costela, ao nível do ângulo inferior da escápula, anterior ao grande dorsal, abaixo da axila	Sentado, com o ombro a 125° de flexão, aplicando resistência acima do cotovelo e no ângulo inferior da escápula
TS	90° de abdução, com dois eléttodos paralelos às fibras musculares, um supramedial e outro infralateral ao ventre muscular, entre a região posterior do acrómio e o processo espinhoso de C7	Sentado, com o ombro a 90° de abdução e inclinação do pescoço para o mesmo lado e rotação contralateral, com a resistência na cabeça para flexão e acima do cotovelo
TI	90° de flexão, com os eléttodos oblíquos para cima e para fora ao longo da linha entre a espinha da escápula e o bordo interno de T7	Decúbito ventral; braço elevado e alinhado com as fibras inferiores do trapézio, com a resistência acima do cotovelo
DA	4 cm abaixo da clavícula, paralelamente às fibras musculares	elevação do ombro a 90° no plano sagital e 45° de rotação interna
Eléttodo de Referência	Esterno	

2.4.2. Descrição das Atividades de Teste Avaliadas

Movimento Lento de Elevação do Braço - “Elevação do membro superior até aos 90° de flexão”

Foi utilizado um fio suspenso do teto e fixo ao chão, com um marcador regulável, para que o movimento de elevação do braço não excedesse, nem fosse inferior, a 90° de amplitude. Desta forma assegurou-se que todos os sujeitos realizaram o movimento com a mesma amplitude, independentemente da sua altura/estatura.

Descrição: O atleta em pé, posicionado de forma a atingir os 90° de flexão quando eleva o membro superior relativamente ao fio, amplitude confirmada pela goniometria. O atleta colocou-se a uma distância relativa ao fio correspondente ao comprimento do seu membro superior, de forma a que no final do movimento conseguisse tocar-lhe com a extremidade distal do terceiro dedo da mão dominante. O movimento teve início com os membros superiores colocados ao longo do corpo, em posição neutra.

Ao comando verbal do investigador, o atleta elevou o membro superior, até tocar no marcador colocado no fio, e voltou à posição inicial. Durante a reprodução do movimento, o investigador assegurou que a elevação do braço fosse realizada no plano sagital, evitando e controlando oscilações do membro para outros planos de movimento, através de *feedback* verbal.

Foram feitas três repetições, iniciadas sempre ao comando do investigador (Wattanaprakornkul, Halaki, Boettcher, Cathers & Ginn, 2011; Hawkes et al., 2012; Clemente, 2015; Parel, Jaspers, De Baets, Amoresano & Cutti, 2016).

Atividade de Natureza Balística de Elevação do Braço - “Atirar uma bola contra um alvo”

A posição do atleta foi semelhante à utilizada anteriormente.

Descrição: Em pé, em frente ao alvo colocado a uma distância de comprimento correspondente a dois membros superiores e a uma altura que permitisse o alinhamento com o ombro do atleta. Assim, o posicionamento relativo foi semelhante de acordo com a altura/estatura de cada um. O movimento iniciou com os membros superiores ao longo do corpo, em posição neutra. Na mão do membro dominante, o atleta segurou uma bola de ténis.

Ao comando verbal do investigador, atirou a bola o mais rápido possível, na direção do alvo definido e voltou à posição inicial. Foram realizadas três repetições, iniciadas sempre ao comando do investigador (Lin et al., 2005; Hawkes et al., 2012; Clemente, 2015).

2.5. Procedimentos de Análise dos Dados

Para os dados eletromiográficos foi necessário o seu processamento, de forma a obter os valores de atividade muscular (intensidade e tempo de ativação) dos músculos TS, TI e GD, relativamente ao músculo de referência considerado, o DA.

O processamento do sinal EMG recolhido realizou-se através do programa *OpenSignals (r)evolution (PLUX–Wireless Biosignals®)*. O sinal eletromiográfico foi filtrado através de um filtro *Butterworth* de 7ª ordem (7th) com banda passante com frequência entre 10Hz e 500Hz e suavizado através da determinação da envolvente eletromiográfica (linear envelope) com uma frequência de 7Hz.

Foi considerado o valor da amplitude do sinal EMG dos músculos em estudo e, de seguida, foi calculada a média da amplitude do sinal EMG de cada músculo nas três repetições e, posteriormente, expressa como a média da %CVM. Para este cálculo utilizou-se a seguinte fórmula: $EMG_{norm} = EMG_m / EMG_{max} * 100$, em que o EMG_{norm} corresponde à % da atividade muscular; EMG_m corresponde ao valor médio da amplitude do sinal EMG das três repetições; e EMG_{max} à média da CVM de cada músculo (Lee, Kim, & Koo, 2015). Os instantes de ativação muscular foram determinados automaticamente por um algoritmo predefinido (Sadikoglu, Kavalcioglu, & Dagman, 2017). Após este processo foi calculado o tempo de ativação dos três músculos em estudo (TS, TI e GD) nas duas atividades, retirando os valores em cada uma e fazendo a diferença entre esse valor e o do músculo de referência (DA).

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do software *IBM Spss Statistics 25 (Statistical Package for the Social Sciences)*.

Tendo em conta o objetivo do estudo, recorreu-se à estatística descritiva para caracterização sociodemográfica e desportiva da amostra e distribuição dos valores das variáveis iniciais e finais. Consideraram-se, para as variáveis numéricas ou quantitativas, os valores médios e desvio padrão, e os valores mínimos e máximos da distribuição de valores verificada. Para as variáveis nominais, foram realizadas tabelas de frequências e percentagem da distribuição de valores.

Para comparar os dois grupos (antes e após a realização do treino de placagens), as variáveis em questão (intensidade e tempo de ativação muscular) e associação de relação entre as variáveis, foi utilizada a estatística inferencial.

Para o estudo da normalidade foram aplicados os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e de *Shapiro-Wilk*.

Uma vez que o pressuposto da distribuição normal não se verificou em todos os dados recolhidos, foi utilizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon*, de forma a averiguar a significância das diferenças entre os valores medianos.

O nível de significância (α) considerado foi de 0.05 para todos os testes (Maroco, 2007; Pocinho, 2010).

2.6. Fontes de Erro

Quando se recorre à eletromiografia de superfície para fins de investigação há um conjunto de interferências de diversas fontes que podem ser recolhidas e amplificadas em conjunto com o sinal mio-elétrico (Correia & Mil-Homens, 2004).

É importante controlar os artefactos mecânicos, ou seja, interferências de baixa frequência devidas ao movimento dos eléktrodo e dos cabos de ligação. Qualquer movimento entre o eléktrodo e a pele produz uma corrente alternada que induz ruído no sinal EMG. Este ruído pode ser minimizado através de uma boa conexão estabelecida entre o eléktrodo e a pele. Além da utilização de eléktrodo auto-adesivos que mantenham um bom contacto com a pele, a aderência deverá ser reforçada com fitas adesivas (*tape*), que exerçam uma pressão constante sobre os eléktrodo, reduzindo a impedância eléctrica. De maneira a reduzir o ruído produzido pelo movimento dos cabos, deve investir-se na qualidade dos cabos e na sua ligação ao sensor (Correia & Mil-Homens, 2004). Assim, de forma a integrar os eléktrodo e os cabos que formaram o sistema de deteção eletromiográfica, foi utilizado *tape* para permitir uma melhor fixação e a evitar possíveis artefactos.

Os locais utilizados para a recolha de dados foram previamente preparados de forma a evitar interferências eléctricas, originadas por campos eletromagnéticos provenientes da corrente de aparelhos eléctricos vizinhos, tendo sido retirados

equipamentos que pudessem interferir com a qualidade do sinal no momento de avaliação (Correia & Mil-Homens, 2004).

Quando existe ativação dos músculos vizinhos ao músculo estudado, ocorre um fenómeno chamado *crosstalk*. O volume dos sinais conduzidos pode ser identificado através da utilização de elétrodos bipolares, onde as diferenças de potencial na pele são detetadas por duas superfícies em relação ao elétrodo de referência, e posteriormente amplificada. Assim, a colocação de elétrodos foi realizada em paralelo com as fibras musculares, a uma distância de 20 mm entre eles, permitindo assim recolher o sinal de uma porção significativa do músculo pretendido (De Luca, 1997; Hermens, et al., 2000; Correia & Mil-Homens, 2004).

Embora parte significativa das interferências possa ser despistada antes da recolha, pelo aperfeiçoamento adaptado do equipamento e pelo seu cuidado e metódico manuseamento, foi realizada a amplificação do sinal recolhido, de forma à normalização do sinal (Correia & Mil-Homens, 2004).

2.7. Considerações Éticas

O estudo foi submetido à apreciação da Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal, que deu um parecer positivo à sua implementação, e autorizado pelo clube selecionado.

Os atletas foram convidados a participar após explicação e compreensão da natureza do estudo, dos objetivos e metodologias utilizadas, da finalidade dos dados recolhidos e pertinência da investigação.

De seguida, foi-lhes pedido para ler e, se estivessem interessados em participar no estudo, assinar o consentimento informado (Apêndice VI), com instrução para os seus direitos e deveres, incluindo o direito ao abandono do estudo a qualquer altura, sem prejuízo para o próprio. Questões relacionadas com a intimidade e o anonimato foram salvaguardadas e respeitadas (Bonita et al., 2006).

3. Resultados

Neste capítulo é apresentada a análise descritiva dos dados referentes às características sociodemográficas e desportivas dos participantes no estudo.

Seguidamente, são apresentados os resultados da análise inferencial, realizada para estudar as relações de associação entre grupos e entre variáveis.

3.1. Caracterização da Amostra

No total foram recrutados 31 atletas com uma idade média de 23.16 ± 3.42 anos e uma prática desportiva média da modalidade de 12.48 ± 5.19 anos (Tabela 2). No que diz respeito à lateralidade, 29 (93.5%) participantes referiram como membro dominante o membro direito (Tabela 3).

Tabela 2 - Caracterização Sociodemográfica e Desportiva da Amostra – Variáveis Quantitativas (N=31)

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	23.16	3.42	18.00	31.00
Peso (kg)	93.16	14.02	72.00	129.00
Altura (m)	1.81	0.08	1.70	1.95
IMC	28.41	3.39	24.34	35.98
Prática Desportiva no Rugby (anos)	12.48	5.19	5.00	25.00

Tabela 3 - Caracterização Sociodemográfica e Desportiva da Amostra – Variáveis Qualitativas (N=31)

		N	%
Dominância	Direito	29	93.5
	Esquerdo	2	6.5
Posição em Campo	3/4s	16	51.6
	Avançado	15	48.4
Nacionalidade	Portuguesa	25	80.6
	Australiana	2	6.5
	Chilena	2	6.5
	Brasileira	1	3.2
	Zimbabwiana	1	3.2

3.2. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística

A Tabela 4 representa os resultados da comparação da intensidade de ativação dos músculos em estudo, antes e após o treino de placagens, através da Atividade Balística do membro superior. Numa análise mais global podemos verificar que todos os músculos diminuíram os níveis de ativação, sem se verificarem diferenças estatisticamente significativas ($p>0.05$) entre os dois momentos de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparação da Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Balística
(Valores Expressos em %CVM)

Músculo	Mediana de Ativação (IIQ)		Valor Z	Valor p
	Pré-Treino	Pós-Treino		
Deltoide Anterior	17.77 (11.02)	15.80 (10.91)	-0.647	0.518
Trapézio Superior	11.43 (7.73)	10.97 (7.81)	-0.882	0.378
Trapézio Inferior	13.55 (8.58)	12.81 (10.13)	-0.196	0.845
Grande Dentado	25.13 (18.44)	24.81 (14.01)	-1.764	0.078

IIQ: Intervalo Interquartil; Z=Wilcoxon Sign Rank Test; p= nível de significância estatística;

Uma análise mais pormenorizada sugere que o DA e o TI apresentaram as maiores alterações. Enquanto o DA registou uma diminuição próxima dos 2% CVM (17.8% vs 15.8%), o TI diminuiu 0.8% CVM (13.6% vs 12.8%), após o treino de placagens. Já os músculos TS e GD apresentaram uma diminuição de 0.5% CVM (11.4% vs 10.9%) e de 0.3% CVM (25.1% vs 24.8%), respetivamente (Figura 1).

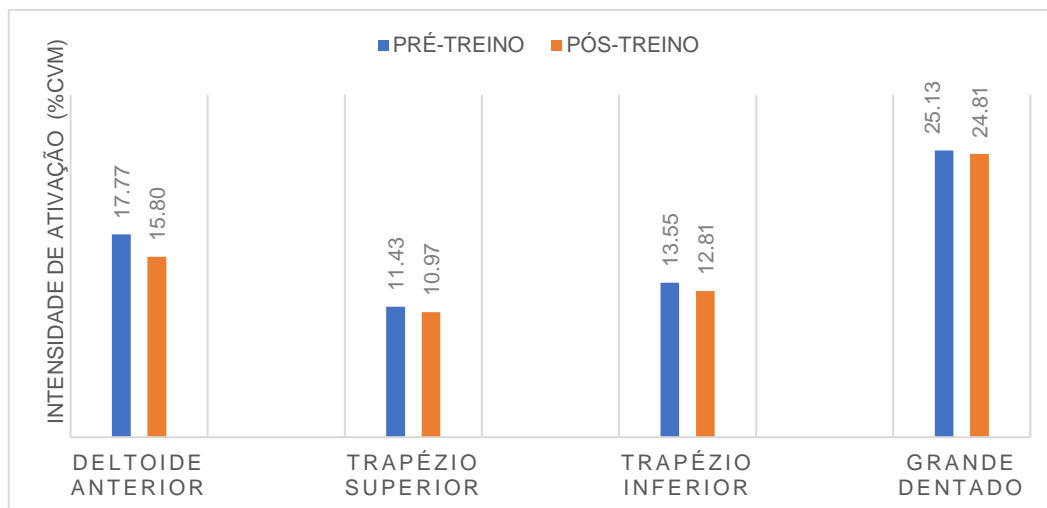


Figura 1 - Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Balística nos Diferentes Momentos

3.3. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta

Em contraste com os resultados da Atividade Balística, no estudo realizado através da Atividade Lenta do membro superior (Tabela 5), verificou-se que todos os músculos aumentaram os seus níveis de ativação entre o período pré- e pós-treino, apesar de apenas se terem verificado diferenças estatisticamente significativas no TI ($p= 0.027$), $Z=-2.205$.

Tabela 5 - Comparação da Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Lenta (Valores Expressos em %CVM)

Músculo	Mediana de Ativação (IIQ)		Valor Z	Valor p
	Pré-Treino	Pós-Treino		
Deltoide Anterior	9.37 (7.64)	9.40 (7.84)	-0.274	0.784
Trapézio Superior	3.17 (2.13)	3.94 (2.80)	-1.725	0.085
Trapézio Inferior	5.20 (3.38)	6.96 (4.23)	-2.205	0.027
Grande Dentado	6.18 (3.28)	6.53 (3.30)	-0.823	0.410

IIQ: Intervalo Interquartil; Z=Wilcoxon Sign Rank Test; p= nível de significância estatística;

Na análise individual ao comportamento dos músculos, verificou-se que as duas porções do trapézio registaram o maior aumento, particularmente o TI, que aumentou em 1.7% CVM (5.2% vs 6.9%), e o TS em 0.8% CVM (3.1% vs 3.9%). O GD registou um aumento de 0.4% CVM, enquanto que o DA (apesar da diferença verificada) praticamente manteve o seu nível de ativação entre os dois momentos de avaliação (9.37% para 9.40%, respetivamente) (Figura 2).

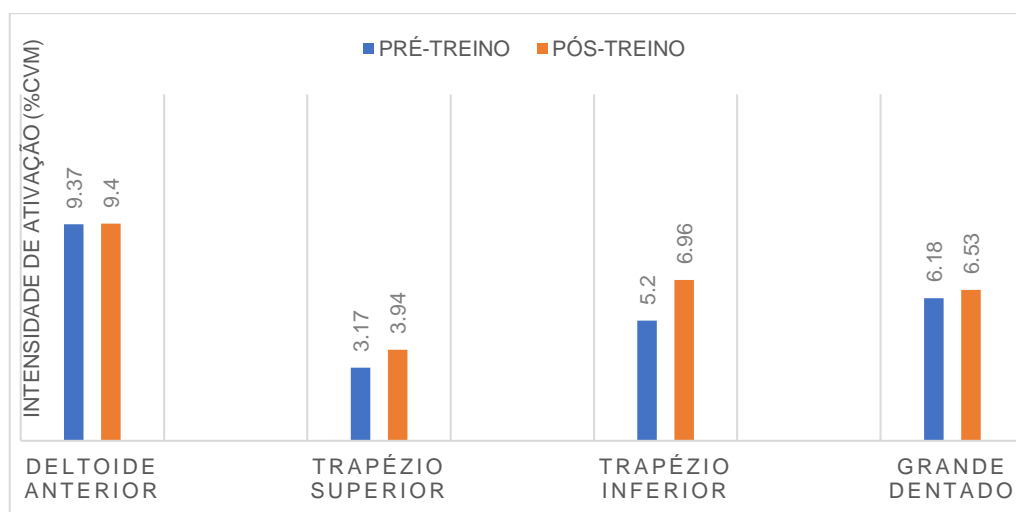


Figura 2 - Intensidade de Ativação dos Músculos em Estudo Através da Atividade Lenta nos Diferentes Momentos

3.4. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística

A Tabela 6 representa o estudo da comparação do tempo de ativação dos músculos em estudo, antes e após treino de placagens, através da Atividade Balística. Verifica-se que nenhum dos músculos apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$) no tempo de ativação entre o período pré- e pós-treino.

Tabela 6 - Comparação dos Valores de Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Balística (Valores Expressos em Segundos)

Músculo	Mediana do Tempo de Ativação (IIQ)		Valor Z	Valor p
	Pré-Treino	Pós-Treino		
Trapézio Superior	-0.05 (-0.14)	-0.04 (-0.18)	-0.340	0.734
Trapézio Inferior	-0.11 (-0.19)	-0.05 (-0.12)	-1.266	0.206
Grande Dentado	0.05 (0.00)	0.06 (0.00)	-0.118	0.906

IIQ: Intervalo Interquartil; Z=Wilcoxon Sign Rank Test; p= nível de significância estatística;

Importa destacar que após o treino de placagens todos os músculos em estudo se tornaram mais lentos na resposta ao movimento (Atividade Balística). Estes dados foram mais visíveis ao nível do TI, que registou um aumento no tempo de ativação de 0.06 segundos (-0.05 vs -0.11 segundos), comparativamente ao tempo de ativação registado no pré-treino. Curiosamente, o TS e o GD registaram a mesma diferença, apresentando um aumento de 0.01 segundos em relação ao tempo registado no pré-treino.

Verifica-se ainda que o músculo TI se ativa antes de todos os outros, seguido do TS e, por último, do GD. Numa análise ao comportamento do TS, TI e GD em relação ao músculo de referência (DA), os resultados parecem ser idênticos entre o pré- e o pós-treino, onde se verifica um padrão de pré-ativação do TS e TI e uma pós-ativação do GD (Figura 3) em relação do DA.

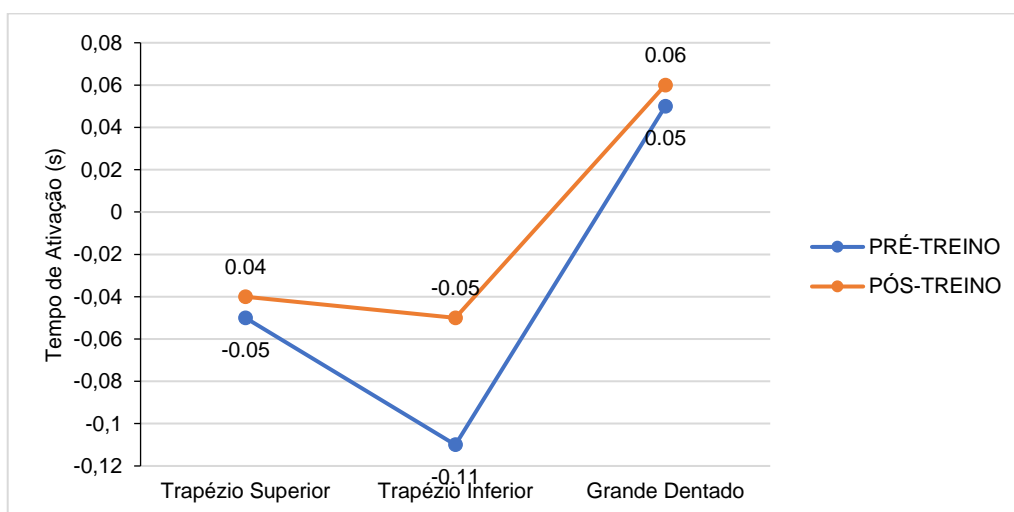


Figura 3 - Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Balística

3.5. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta

Comparando o tempo de ativação dos músculos em estudo, antes e após o treino de placagens, através de uma Atividade Lenta (Tabela 7), é possível verificar que nenhum dos músculos apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p>0.05$) no tempo de ativação entre o período pré- e pós-treino.

Tabela 7 - Comparação dos Valores de Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Lenta (Valores Expressos em Segundos)

Músculo	Mediana do Tempo de Ativação (IIQ)		Valor Z	Valor p
	Pré-Treino	Pós-Treino		
Trapézio Superior	0.00 (-0.19)	0.02 (-0.08)	-0.988	0.323
Trapézio Inferior	0.04 (-0.10)	0.08 (-0.13)	-0.915	0.360
Grande Dentado	0.16 (-0.05)	0.19 (-0.02)	-0.980	0.327

IIQ: Intervalo Interquartil; Z=Wilcoxon Sign Rank Test; p= nível de significância estatística;

Não obstante, é possível verificar que após o treino de placagens todos os músculos em estudo responderam de forma mais lenta ao movimento (Atividade Lenta). Estes dados foram mais evidentes ao nível do TI que registou um aumento do tempo de ativação de 0.04 segundos (0.04 vs 0.08 segundos), comparativamente ao tempo de ativação registado no pré-treino. O GD apresentou um aumento de 0.03 segundos (0.16 vs 0.19 segundos) seguido do TS que mostrou um aumento de 0.02 segundos (0.00 vs 0.02 segundos) em relação ao tempo registado no pré-treino (Tabela 7).

Contrariamente ao que aconteceu na Atividade Balística, o músculo TS antecipou a sua ativação a todos os outros, seguido do TI. Mais uma vez, o GD foi o último músculo a ativar em ambos os momentos avaliados.

Numa análise ao comportamento do TI e do GD em relação ao músculo de referência (DA), os resultados são idênticos entre os momentos pré- e pós-treino,

onde se verifica um padrão de pós-ativação. O músculo TS ativa em simultâneo ao DA no momento pré-treino e depois deste no momento pós-treino (Figura 4).

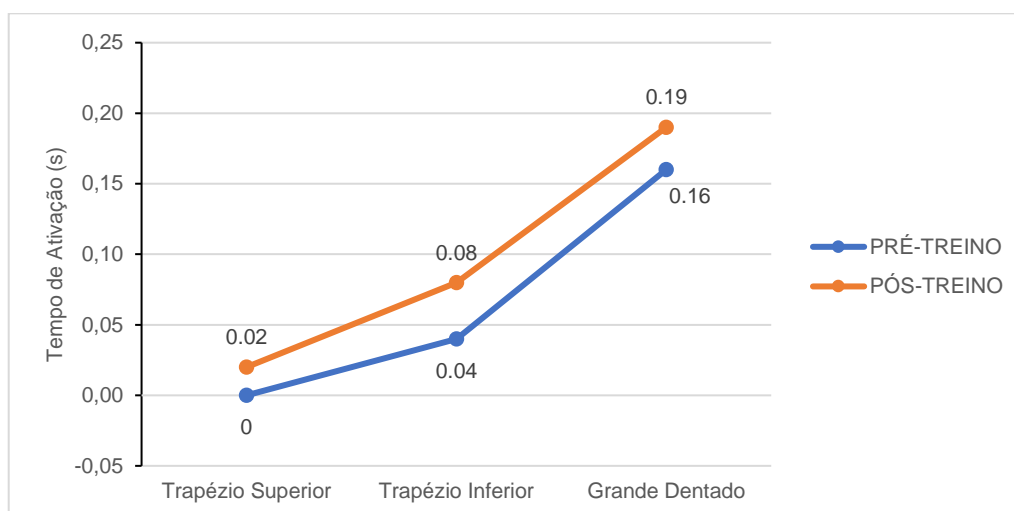


Figura 4 - Tempo de Ativação Muscular através da Atividade Lenta

4. Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos sugerem que, após o treino de placagens, a intensidade de ativação diminui quando avaliada na Atividade Balística, contrastando com o seu aumento na Atividade Lenta. Considerando o tempo de ativação, a resposta muscular é mais lenta após a realização de placagens, em ambas as atividades.

As alterações verificadas podem ser explicadas pela influência da realização repetida de placagens na resposta muscular face às diferentes atividades avaliadas – atividade balística e atividade lenta.

4.1. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística

No que diz respeito à análise na Atividade Balística, os resultados do presente estudo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos de avaliação. Nesta atividade, verificou-se uma diminuição de intensidade de ativação que parece alterar o comportamento muscular após a carga e a atividade exigidas no treino, associada à repetição do gesto técnico.

A diminuição da intensidade de ativação pode estar relacionada com a alteração da resposta muscular ao estímulo associado ao treino e impedir os estabilizadores

dinâmicos de realizar a ação adequada à estabilização do CAO, expondo-o a cargas externas, aumentando o risco de lesão.

Durante a realização dos movimentos associados à placagem, em que o CAO se encontra em desvantagem mecânica e é desafiado perante uma ação desestabilizadora, é necessário que o recrutamento muscular seja efetuado, no sentido de otimizar a absorção de energia e a manutenção da estabilidade da articulação, através do aumento da sua atividade (Herrington & Horsley, 2009; Usman et al., 2011; Morgan & Herrington, 2014).

Desta forma, o sistema muscular deve permitir uma otimização da capacidade de contração, que proteja as estruturas passivas da articulação do ombro no ponto de impacto, em resposta às forças externas. Quando expostos a estímulos de longa duração, é expectável que os músculos alterem a sua resposta (Horsley et al., 2010; Usman et al., 2011). A exposição constante e prolongada ao mesmo tipo de estímulo parece alterar a eficácia da resposta muscular ao impacto, funcionando como fator de risco de lesão.

Vários autores partilham da mesma opinião, ao relacionarem a realização de placagens com alterações na capacidade proprioceptiva do ombro. É sugerido que uma diminuição na capacidade em determinar o posicionamento da articulação em amplitudes mais extremas - aquelas adotadas durante a execução da placagem - diminui o controlo neuromuscular e a precisão do movimento executado, condicionado a segurança durante a realização do gesto e expondo o CAO a lesões (Takarada, 2003; Herrington et al., 2008, 2010; Morgan & Herrington, 2014).

Apesar da realização de placagens parecer estar relacionada com a atividade muscular associada à capacidade proprioceptiva e à estabilidade dinâmica, que seja do nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar a intensidade de ativação através de uma atividade balística. É expectável que os valores de intensidade registados se encontrem próximos daquilo que acontece na realidade com a realização de placagens, uma vez que a natureza explosiva do movimento exige uma resposta mais rápida e coordenada, face à execução inesperada da atividade. Assim, torna-se relevante e pertinente o comportamento muscular respetivo à atividade balística, uma vez que também durante a realização de

placagem é necessária uma ação rápida dos estabilizadores de forma a proteger o CAO na região de contacto, prevenindo o desenvolvimento de lesões.

4.2. Análise da Comparação da Intensidade de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta

Já no que respeita à análise da Atividade Lenta, os resultados do nosso estudo também apontam para a inexistência de diferenças estatisticamente significativas na maioria dos músculos estudados, com exceção do TI. Contudo, o que parece ser mais curioso é o facto de todos os músculos terem aumentado os seus níveis de intensidade, contrastando com os resultados da atividade balística onde se verificou uma diminuição da intensidade muscular. No nosso entender, estes resultados podem ser explicados pela atividade das estruturas contráteis durante um determinado período, sendo que, perante a exigência necessária à execução e controlo do movimento, é expectável que ocorra uma hiperatividade muscular e, consequentemente, um aumento da intensidade de ativação em resposta aos vários estímulos associados ao treino.

Contudo, o aumento da intensidade de ativação apenas se verifica nos músculos estabilizadores, sendo que a atividade do mobilizador de referência, o músculo DA, se mantém praticamente inalterada. Estes dados podem indicar uma ação protetiva da articulação face ao movimento necessário, de forma a compensar a diminuição da atividade dos músculos subjacentes, evidenciando a resposta sincronizada dos músculos com função estabilizadora, de forma a equilibrar o efeito desestabilizador dos principais mobilizadores.

Adicionalmente, os movimentos são executados de forma lenta e controlada, permitindo um recrutamento mais eficiente de unidades motoras e, assim, um aumento da intensidade de ativação.

Uma vez que os atletas realizam a atividade antes, e a repetem após o treino, pode ocorrer uma consciencialização prévia do movimento, permitindo um maior controlo e precisão na sua execução, influenciando a eficiência da ação muscular.

Estes resultados vão de encontro ao estudado por Faria et al., (2017), que verificaram um aumento da intensidade de ativação, quando avaliada a rotação externa, após a realização de placagens. Estes relacionam o aumento da

intensidade de ativação ao efeito compensatório nos estabilizadores locais superficiais, face aos danos provocados em outros estabilizadores do CAO, como a coifa de rotadores, que apesar de profundos, estão posicionados na região de impacto direto durante a placagem.

4.3. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Balística

Quando avaliada a Atividade Balística após o treino de placagens, verifica-se que o tempo de ativação dos músculos estabilizadores aumentou comparativamente ao momento pré-treino. Apesar da resposta mais lenta após a realização de placagens, os valores globais revelam uma ativação prévia à atividade do principal mobilizador, encontrando-se entre os 0.05 e os 0.10 segundos, considerados valores de referência indicativos de uma reação antecipatória normal (Aruin & Latash, 1995). Ainda assim, apesar dos estabilizadores ativarem antes do músculo de referência, verifica-se um aumento no tempo de ativação entre os dois momentos avaliados.

Desta forma, sugere-se a influência do traumatismo repetido durante a execução de placagens na eficiência da resposta muscular. A realização súbita, e a forma inesperada e imprevisível da necessidade de executar o movimento, parece alterar a ação dos estabilizadores, aumentando o tempo de reação muscular após a repetição do gesto técnico.

Uma exposição prolongada aos traumatismos decorrentes da tipologia do treino de placagens e associados à execução do gesto técnico podem intensificar as alterações registadas, desencadeando modificações adaptativas no período de latência muscular, podendo levar a uma lentificação permanente da resposta muscular, tornando-se um fator de risco de lesão.

4.4. Análise da Comparação do Tempo de Ativação Muscular Antes e Após o Treino de Placagens – Atividade Lenta

Na Atividade Lenta, à semelhança do que se verifica na Atividade Balística, os músculos estabilizadores revelam um aumento no tempo de ativação após o treino de placagens. Contudo, estes ativam depois do músculo de referência, tanto no momento pré- como no momento pós-treino. Estes resultados parecem indicar a

incapacidade dos músculos estabilizadores em antecipar a ação do músculo mobilizador, quando desafiados perante atividades mais lentas e controladas.

Apesar de Herrington e Horsley (2009) e Horsley, Herrington e Rolf (2010) destacarem unicamente o comportamento do GD, este contrasta com os resultados verificados no nosso estudo. Os autores reforçam o papel do GD enquanto principal estabilizador do CAO uma vez que este iniciou a sua atividade antes de todos os outros músculos. Contudo, em ambas as atividades por nós avaliadas, o músculo GD foi o último a iniciar a sua ação, contrariando o estudado anteriormente.

Uma resposta tardia ou reduzida do GD face a estímulos externos de grande intensidade poderá alterar a estabilidade da articulação ao condicionar a correta funcionalidade do ritmo escápulo-umeral e diminuir a sua capacidade de reação durante a realização de placagens, podendo ser um fator de risco para lesões deste complexo articular (Herrington & Horsley, 2009).

Ainda que tenham sido verificadas diferenças no comportamento dos estabilizadores dinâmicos entre a Atividade Balística e a Atividade Lenta, a resposta muscular em ambas foi mais lenta após o treino de placagens.

De igual modo, Faria et al., (2017) verificaram um aumento no tempo de ativação dos estabilizadores avaliados, o que vai de encontro ao verificado no nosso estudo. Os autores justificam a alteração da resposta muscular pela influência dos múltiplos impactos associados à placagem no sistema neuromuscular, provocando danos cumulativos na estrutura muscular, que aumentam o tempo de resposta durante os movimentos do membro superior.

As alterações ao nível do recrutamento motor normal podem ser indicativas de disfunção dos estabilizadores, alterando o controlo dinâmico e contribuindo para disfunção do CAO, tal como também sugerem Santos e Matias, (2007).

4.5. Limitação do Estudo

A limitação do estudo constitui a avaliação exclusiva do Trapézio Superior, Trapézio Inferior, Grande Dentado e Deltóide Anterior - por serem os músculos mais importantes na estabilidade dinâmica e de fácil acesso à EMG (Santos & Matias, 2007; Herrington & Horsley, 2009) – tendo em conta que o comportamento motor

do CAO pode também ser influenciado por alterações na atividade de outros músculos, tais como os músculos constituintes da Coifa dos Rotadores, que não foram avaliados.

4.6. Implicações do Estudo

O rugby é uma das modalidades onde as lesões do ombro têm mais impacto, com tempos mais prolongados de reabilitação e regresso à competição (Horsley et al., 2013; Bohu et al., 2015). Grande parte destas lesões estão relacionadas ao gesto técnico da placagem, pelo que se torna fundamental adotar metodologias de treino que previnam o desenvolvimento de lesões e preparem o atleta para o impacto. O impacto direto associado à placagem parece ser a maior causa de dano muscular após treino/competição. A redução da função dos estabilizadores dinâmicos do ombro não só impede o atleta de rugby em desempenhar as ações e os gestos técnicos em treino/jogo de forma estável e segura, como aumenta o risco de desenvolver uma lesão (Takarada, 2003; Herrington et al., 2008, 2010; Morgan & Herrington, 2014).

Um desequilíbrio na ativação coordenada dos estabilizadores dinâmicos, seja por alterações na intensidade de ativação, ou por alterações no tempo de ativação, pode levar a variações na biomecânica e na função do CAO, desencadeando mecanismos adaptativos indesejáveis que aumentam a suscetibilidade ao desenvolvimento de patologia do CAO, quando este é desafiado em atividades mais dinâmicas e exigentes, com vários vetores de força envolvidos, como acontece durante a realização da placagem.

Que seja do nosso conhecimento, este é o primeiro estudo realizado nesta população, a avaliar tanto a intensidade como o tempo de ativação muscular, e a fazê-lo o mais próximo possível do que acontece em treino e competição.

Desta forma, a informação disponibilizada poderá contribuir para a capacidade do fisioterapeuta em reconhecer padrões do comportamento motor que aumentem o risco de lesão, tais como a diminuição da intensidade e o aumento do tempo de ativação muscular dos estabilizadores dinâmicos do CAO, e, potencialmente, apoiar o desenvolvimento de métodos de prevenção que envolvam a reeducação do comportamento motor.

Conclusão

Conclui-se com o presente estudo que a realização repetitiva de placagens diminui a intensidade de ativação muscular ao nível do Trapézio Superior, Trapézio Inferior, Grande Dentado e Deltóide Anterior na Atividade Balística, e aumenta a intensidade de ativação dos músculos avaliados na Atividade Lenta. Verificou-se um aumento do tempo de ativação após a realização de placagens, em ambas as atividades.

As alterações verificadas parecem indicar o impacto do treino de placagens no comportamento motor do CAO, podendo desencadear alterações na resposta muscular e na capacidade propriocetiva, que condicionam a estabilidade dinâmica da articulação, aumentando a suscetibilidade a lesões.

No âmbito da realização de estudos futuros, sugere-se a utilização de uma metodologia semelhante na avaliação de uma amostra de maiores dimensões, que avalie o comportamento tanto dos estabilizadores dinâmicos mais superficiais como dos mais profundos. Além da avaliação do comportamento muscular associado ao treino de placagens, seria importante estudar a resposta dos músculos na execução de um protocolo de exercícios que visassem o aumento da estabilidade da CAO, particularmente da influência de cada exercício na atividade específica de cada músculo.

O CAO tem a grande particularidade de necessitar de uma atividade muscular coordenada e equilibrada para garantir que a cabeça do úmero se mantém centrada na cavidade gleno-umeral durante os movimentos do membro superior. A total compreensão da coordenação normal da atividade muscular do ombro é essencial como base na compreensão das patologias, e para desenvolver estratégias de tratamento informadas pela evidência.

O conhecimento da eficácia de um exercício, assim como do impacto das fases específicas de contração de cada músculo durante a execução de um exercício em particular, poderá otimizar a capacidade do fisioterapeuta em desenvolver e implementar programas de prevenção e reabilitação que promovam uma ativação ótima dos músculos escapulares, com um grande contributo para a estabilidade dinâmica do CAO e para a redução de lesões associadas ao rugby.

Bibliografia

- Aruin, A. S., & Latash, M. L. (1995). Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Experimental Brain Research*, 103(2), 323–332. <https://doi.org/10.1007/BF00231718>
- Belavý, D. L., Wilson, S. J., & Richardson, C. A. (2006). Quantification of The Timing of Continuous Modulated Muscle Activity in A Repetitive-Movement Task. *Physiological Measurement*, 27(11), 1143.
- Ben Kibler, W., Sciascia, A. D., Uhl, T. L., Tambay, N., & Cunningham, T. (2008). Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *American Journal of Sports Medicine*, 36(9), 1789–1798. <https://doi.org/10.1177/0363546508316281>
- Bonita, R., Beaglehole, R., & Kjellström, T. (2006). Basic Epidemiology. World Health Organization.
- Bohu, Y., Klouche, S., Lefevre, N., Peyrin, J.C., Dusfour, B., Hager, J.P., Ribaut, A., Herman, S. (2014) The epidemiology of 1345 shoulder dislocations and subluxations in French Rugby Union players: a five-season prospective study from 2008 to 2013. *Br J Sports Med*.
- Cayton, S. J., Parr, G. P., Bay, R. C., Valovich McLeod, T. C., & Huxel Bliven, K. C. (2015). Scapular Muscle Activation in Individuals with Shoulder Pathology During Early Phase Scapular Stabilization Exercises. *Athletic Training & Sports Health Care*, 7(4), 151–159. <https://doi.org/10.3928/19425864-20150707-05>
- Clemente, A. (2015). Estudo Do Efeito Do Tape McConnell Na Atividade Muscular E Cinemática Tridimensional Da Articulação Escapulo-Torácica (Doctoral Dissertation, Instituto Politécnico De Setúbal. Escola Superior De Saúde).
- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., De Clercq, G. A., Danneels, L. A., & Cambier, D. C. (2003). Scapular Muscle Recruitment Patterns: Trapezius Muscle Latency with And Without Impingement Symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(4), 542-549.

- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., De Clercq, G. A., Danneels, L. A., Willems, T. M., Cambier, D. C., & Voight, M. L. (2002). Scapular Muscle Recruitment Pattern: Electromyographic Response of The Trapezius Muscle to Sudden Shoulder Movement Before and After A Fatiguing Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(5), 221-229.
- Correia, P. P., & Mil-Homens, P. (2004). A Electromiografia No Estudo Do Movimento Humano. *Cruz Quebrada: Faculdade De Motricidade Humana*.
- Crichton, J., Jones, D. R., & Funk, L. (2012). Mechanisms of Traumatic Shoulder Injury in Elite Rugby Players. *British Journal of Sports Medicine*, Bjsports-2011.
- De Luca, C. J. (1997). The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(2), 135-163.
- Ekstrom, R. A., Soderberg, G. L., & Donatelli, R. A. (2005). Normalization Procedures Using Maximum Voluntary Isometric Contractions for The Serratus Anterior and Trapezius Muscles During Surface Emg Analysis. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 15(4), 418-428.
- Escamilla, R. F., Yamashiro, K., Dunning, R., Mikla, T., Grover, M., Kenniston, M., Loera, J., Tanasse, T., & Andrews, J. R. (2016). An Electromyographic Analysis of The Shoulder Complex Musculature While Performing Exercises Using the Bodyblade® Classic and Bodyblade® Pro. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(2), 175.
- Faria, L., Campos, B., & Jorge, R. N. (2017). Biomechanics of the shoulder girdle: A case study on the effects of union rugby tackles. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(3), 115–127. <https://doi.org/10.5277/ABB-00651-2016-04>
- Fuller, C. W., Taylor, A., Kemp, S. P., & Raftery, M. (2017). Rugby World Cup 2015: World Rugby Injury Surveillance Study. *British Journal Of Sports Medicine*, 51(1), 51-57.
- Fuller, C. W., Sheerin, K., & Targett, S. (2013). Rugby World Cup 2011: International Rugby Board Injury Surveillance Study. *British Journal Of Sports Medicine*, 47(18), 1184-1191.
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2011). Relationships Between

- Physiological, Anthropometric, And Skill Qualities and Playing Performance In Professional Rugby League Players. *Journal Of Sports Sciences*, 29(15), 1655-1664.
- Hawkes, D. H., Alizadehkhayat, O., Fisher, A. C., Kemp, G. J., Roebuck, M. M., & Frostick, S. P. (2012). Normal Shoulder Muscular Activation and Co-Ordination During A Shoulder Elevation Task Based on Activities of Daily Living: An Electromyographic Study. *Journal Of Orthopaedic Research*, 30(1), 53-60.
 - Hawkes, D. H., Khaiyat, O. A., Howard, A. J., Kemp, G. J., & Frostick, S. P. (2019). Patterns of muscle coordination during dynamic glenohumeral joint elevation: An EMG study. *PLoS ONE*, 14(2), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211800>
 - Heinlein, S. A., & Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical Considerations in The Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health*, 2(6), 519-525. Patterns: Trapezius Muscle Latency with And Without Impingement Symptoms. *The American Journal Of Sports Medicine*, 31(4), 542-549.
 - Henning, L., Plummer, H., & Oliver, G. D. (2016). Comparison of Scapular Muscle Activations During Three Overhead Throwing Exercises. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 11(1), 108.
 - Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of Recommendations for Semg Sensors and Sensor Placement Procedures. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 10(5), 361-374.
 - Herrington, L., & Horsley, I. (2009). Electromyographic Analysis of Selected Shoulder Muscles During A Rugby Football Tackle. *Bmc Sports Science, Medicine And Rehabilitation*, 1(1), 10.
 - Herrington, L., Horsley, I., & Rolf, C. (2010). Evaluation of Shoulder Joint Position Sense in Both Asymptomatic and Rehabilitated Professional Rugby Players and Matched Controls. *Physical Therapy In Sport*, 11(1), 18-22.
 - Herrington, L., Horsley, I., Whitaker, L., & Rolf, C. (2008). Does A Tackling Task Effect Shoulder Joint Position Sense in Rugby Players? *Physical Therapy In Sport*, 9(2), 67-71.

- Herrington, L., Horsley, I., & Rolf, C. (2010). Evaluation of shoulder joint position sense in both asymptomatic and rehabilitated professional rugby players and matched controls. *Physical Therapy in Sport*, 11(1), 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.10.001>
- Herrington, L., Horsley, I., Whitaker, L., & Rolf, C. (2008). Does a tackling task effect shoulder joint position sense in rugby players? *Physical Therapy in Sport*, 9(2), 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.01.001>
- Horsley, I. (2012). *Proprioception and The Rugby Shoulder*. Intech Open Access Publisher.
- Horsley, I.G., Fowler, E.M., Rolf, C.G. (2013) Shoulder injuries in professional rugby: a retrospective analysis. *J Orthop Surg Res*.
- Horsley, I. G., Herrington, L. C., & Rolf, C. (2010). Does a SLAP lesion affect shoulder muscle recruitment as measured by EMG activity during a rugby tackle? *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-5-12>
- Huxel, K. C., Swanik, C. B., Swanik, K. A., Bartolozzi, A. R., Hillstrom, H. J., Sitler, M. R., & Moffit, D. M. (2008). Stiffness regulation and muscle-recruitment strategies of the shoulder in response to external rotation perturbations. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 90(1), 154–162. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01133>
- Illyés, Á., Kiss, J., & Kiss, R. M. (2009). Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), 438–447. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.09.008>
- Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2016). The Role of The Scapula in Preventing and Treating Shoulder Instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(2), 390-397.
- Kinsella, R., & Pizzari, T. (2016). Electromyographic activity of the shoulder muscles during rehabilitation exercises in subjects with and without subacromial pain syndrome: a systematic review. *Shoulder & Elbow*, 9(2), 112–126. <https://doi.org/10.1177/1758573216660038>

- Konrad, P. (2005). The_ABC_of_EMG_by_Peter_Konrad, (April), 1–60. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.05.066>
- Lee, J.-W., Kim, Y.-J., & Koo, H.-M. (2015). Activation of the gluteus medius according to load during horizontal hip abduction in a one-leg stance. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(8), 2601–2603. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2601>
- Lin, J. J., Hanten, W. P., Olson, S. L., Roddey, T. S., Soto-Quijano, D. A., Lim, H. K., & Sherwood, A. M. (2005). Functional Activity Characteristics of Individuals with Shoulder Dysfunctions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(6), 576-586.
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística – Com Utilização do SPSS (3a edição)*. Lisboa, Portugal. Edições Sílabo
- Michener, L. A., Sharma, S., Cools, A. M., & Timmons, M. K. (2016). Relative Scapular Muscle Activity Ratios Are Altered in Subacromial Pain Syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25(11), 1861-1867.
- Moeller, C. R., Bliven, K. C. H., & Valier, A. R. S. (2014). Scapular Muscle-Activation Ratios in Patients with Shoulder Injuries During Functional Shoulder Exercises. *Journal of Athletic Training*, 49(3), 345-355.
- Morgan, R., & Herrington, L. (2014). The Effect of Tackling on Shoulder Joint Positioning Sense in Semi-Professional Rugby Players. *Physical Therapy In Sport*, 15(3), 176-180.
- Oliver, G. D., Plummer, H., Henning, L., Saper, M., Glimer, G., Brambeck, A., & Andrews, J. R. (2017). Effects of A Simulated Game on Upper Extremity Pitching Mechanics and Muscle Activations Among Various Pitch Types in Youth Baseball Pitchers. *Journal Of Pediatric Orthopaedics*.
- Ortega-Cebrián, S., Girabent-Farrés, M., Whiteley, R., Navarro, R., Monné-Guasch, L., & Bagur-Calafat, C. (2019). Shoulder muscle onset timing during clinical assessment movements is the same in elite handball players as non-athletes: Implications for clinical assessment. *Physical Therapy in Sport*, 37, 64–68. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.02.007>

- Papalia, R., Tecame, A., Torre, G., Narbona, P., Maffulli, N., & Denaro, V. (2015). Rugby and Shoulder Trauma: A Systematic Review. *Translational Medicine@ Unisa*, 12, 5.
- Parel, I., Jaspers, E., De Baets, L., Amoresano, A., & Cutti, A. G. (2016). Motion Analysis of The Shoulder in Adults: Kinematics and Electromyography for The Clinical Practice.
- Pedersen, J., Lönn, J., Hellström, F., Djupsjöbacka, M., Johansson, H. (1999). Localized muscle fatigue decreases the acuity of the movement sense in the human shoulder. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 Jul;31(7):1047-52.
- Pocinho, M. (2010). *Estatística ii 2010*.
- Pocinho, M. (2012). *Metodologia De Investigação E Comunicação Do Conhecimento Científico*. Lisboa: Lidel.
- Pollock, K. (2012). Procedure Versus Process: Ethical Paradigms and The Conduct of Qualitative Research. *Bmc Medical Ethics*, 13(1), 25.
- Rizi, R. M., Yeung, S. S., Stewart, N. J., & Yeung, E. W. (2017). Risk Factors That Predict Severe Injuries in University Rugby Sevens Players. *Journal Of Science And Medicine In Sport*.
- Sabesan, V., Steffes, Z., Lombardo, D. J., Petersen-Fitts, G. R., & Jildeh, T. R. (2016). Epidemiology and Location of Rugby Injuries Treated in Us Emergency Departments From 2004 To 2013. *Open Access Journal Of Sports Medicine*, 7, 135.
- Sadikoglu, F., Kavalcioglu, C., & Dagman, B. (2017). Electromyogram (EMG) signal detection, classification of EMG signals and diagnosis of neuropathy muscle disease. *Procedia Computer Science*, 120, 422–429. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.259>
- Santos, C. & Matias, R. (2007). A Intervenção Da Fisioterapia Em Utentes Com Síndrome De Conflito Sub-Acromial E Instabilidade Da Gleno-Umeral: Efectividade E Pressupostos. *EssFisiOnline*. ISSN 1646-0634. Vol. 3, nº 4., 14-35.
- Schory, A., Bidinger, E., Wolf, J., & Murray, L. (2016). A Systematic Review of The Exercises That Produce Optimal Muscle Ratios of The Scapular

Stabilizers in Normal Shoulders. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 11(3), 321.

- Seminati, E., Cazzola, D., Preatoni, E., & Trewartha, G. (2017). Specific Tackling Situations Affect the Biomechanical Demands Experienced by Rugby Union Players. *Sports Biomechanics*, 16(1), 58-75.
- Suzuki, M., Umeda, T., Nakaji, S., Shimoyama, T., Mashiko, T., Sugawara, K. (2004). Effect of Incorporating Low Intensity Exercise into The Recovery Period After A Rugby Match. *Br J Sports Med*; 38: 436–40
- Swain, M. S., Lystad, R. P., Henschke, N., Maher, C. G., & Kamper, S. J. (2016). Match Injuries in Amateur Rugby Union: A Prospective Cohort Study- Fics Biennial Symposium Second Prize Research Award. *Chiropractic & Manual Therapies*, 24(1), 17.
- Takarada, Y. (2003). Evaluation of Muscle Damage After A Rugby Match with Special Reference to Tackle Plays. *Br J Sports Med.*; 37:416–419.
- Tecame, A., Maffulli, N., Papalia, R., Torre, G., Denaro, V., & Narbona, P. (2015). Rugby and Shoulder Trauma: A Systematic Review.
- Usman, J., McIntosh, A. S., & Fréchède, B. (2011). An Investigation of Shoulder Forces in Active Shoulder Tackles in Rugby Union Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(6), 547-552.
- Usman, J., McIntosh, A. S., Quarrie, K., & Targett, S. (2015). Shoulder Injuries in Elite Rugby Union Football Matches: Epidemiology and Mechanisms. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 529-533.
- Wattanaprakornkul, D., Halaki, M., Boettcher, C., Cathers, I., & Ginn, K. A. (2011). A Comprehensive Analysis of Muscle Recruitment Patterns During Shoulder Flexion: An Electromyographic Study. *Clinical Anatomy*, 24(5), 619-626.
- Warner, J.J., Lephart, S., Fu, F.H. (1996) Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability. *Clin Orthop*; 330: 35–9
- Whitehouse, T., Orr, R., Fitzgerald, E., Harries, S., & Mclellan, C. P. (2016). The Epidemiology of Injuries in Australian Professional Rugby Union 2014 Super Rugby Competition. *Orthopaedic Journal Of Sports Medicine*, 4(3), 2325967116634075.

Apêndice(s)

Apêndice I

Apresentação Do Projeto De Investigação

A Impacto do Treino de Placagens na Atividade Muscular do Complexo Articular do Ombro em Atletas de Rugby - Análise Eletromiográfica

Unidade Curricular: Trabalho de Projeto do 2º ano do Mestrado em Fisioterapia em Condições Músculo-Esqueléticas da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal (ESS/IPS) em parceria com Nova Medical School/ Faculdade de Ciências Médicas (NMS/FCM) da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e com a Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP).

Docentes Responsáveis: Madalena Silva e Marco Jardim

Investigador Principal: Diana Carvalho

Objetivo Geral do Estudo: investigar os efeitos da placagem repetitiva no comportamento motor do complexo articular do ombro, de forma a perceber a influência do trauma repetido na qualidade da contração muscular, no que respeita à intensidade e tempo de ativação dos estabilizadores dinâmicos da articulação, em atletas seniores de rugby.

Relevância do Estudo: compreender o papel dos estabilizadores dinâmicos do complexo articular do ombro, e a sua ação após a realização de placagens repetitivas, e dará uma melhor explicação para a possível origem das lesões no ombro após a realização de placagens repetitivas. Assim, poderá fornecer informação importante e útil para a intervenção da fisioterapia na melhoria da estabilidade dinâmica do complexo articular do ombro, prevenindo lesões associadas à prática do rugby. A eletromiografia foi o instrumento escolhido para servir esse objetivo.

Instrumento de Medida: A técnica de avaliação é não invasiva e sem riscos previsíveis. O instrumento utilizado na recolha de dados é a eletromiografia de superfície.

Tempo Previsto para a Recolha de Dados: 30 minutos para cada atleta.

Apêndice II

Protocolo De Gravação Dos Ficheiros De Eletromiografia

1suj_bal_rep1_1pre	11suj_bal_rep1_1pre	21suj_bal_rep1_1pre
1suj_bal_rep2_1pre	11suj_bal_rep2_1pre	21suj_bal_rep2_1pre
1suj_bal_rep3_1pre	11suj_bal_rep3_1pre	21suj_bal_rep3_1pre
1suj_len_rep1_1pre	11suj_len_rep1_1pre	21suj_len_rep1_1pre
1suj_len_rep2_1pre	11suj_len_rep2_1pre	21suj_len_rep2_1pre
1suj_len_rep3_1pre	11suj_len_rep3_1pre	21suj_len_rep3_1pre
1suj_bal_rep1_2pos	11suj_bal_rep1_2pos	21suj_bal_rep1_2pos
1suj_bal_rep2_2pos	11suj_bal_rep2_2pos	21suj_bal_rep2_2pos
1suj_bal_rep3_2pos	11suj_bal_rep3_2pos	21suj_bal_rep3_2pos
1suj_len_rep1_2pos	11suj_len_rep1_2pos	21suj_len_rep1_2pos
1suj_len_rep2_2pos	11suj_len_rep2_2pos	21suj_len_rep2_2pos
1suj_len_rep3_2pos	11suj_len_rep3_2pos	21suj_len_rep3_2pos
2suj_bal_rep1_1pre	12suj_bal_rep1_1pre	22suj_bal_rep1_1pre
2suj_bal_rep2_1pre	12suj_bal_rep2_1pre	22suj_bal_rep2_1pre
2suj_bal_rep3_1pre	12suj_bal_rep3_1pre	22suj_bal_rep3_1pre
2suj_len_rep1_1pre	12suj_len_rep1_1pre	22suj_len_rep1_1pre
2suj_len_rep2_1pre	12suj_len_rep2_1pre	22suj_len_rep2_1pre
2suj_len_rep3_1pre	12suj_len_rep3_1pre	22suj_len_rep3_1pre
2suj_bal_rep1_2pos	12suj_bal_rep1_2pos	22suj_bal_rep1_2pos
2suj_bal_rep2_2pos	12suj_bal_rep2_2pos	22suj_bal_rep2_2pos
2suj_bal_rep3_2pos	12suj_bal_rep3_2pos	22suj_bal_rep3_2pos
2suj_len_rep1_2pos	12suj_len_rep1_2pos	22suj_len_rep1_2pos
2suj_len_rep2_2pos	12suj_len_rep2_2pos	22suj_len_rep2_2pos
2suj_len_rep3_2pos	12suj_len_rep3_2pos	22suj_len_rep3_2pos
3suj_bal_rep1_1pre	13suj_bal_rep1_1pre	23suj_bal_rep1_1pre
3suj_bal_rep2_1pre	13suj_bal_rep2_1pre	23suj_bal_rep2_1pre

3suj_bal_rep3_1pre	13suj_bal_rep3_1pre	23suj_bal_rep3_1pre
3suj_len_rep1_1pre	13suj_len_rep1_1pre	23suj_len_rep1_1pre
3suj_len_rep2_1pre	13suj_len_rep2_1pre	23suj_len_rep2_1pre
3suj_len_rep3_1pre	13suj_len_rep3_1pre	23suj_len_rep3_1pre
3suj_bal_rep1_2pos	13suj_bal_rep1_2pos	23suj_bal_rep1_2pos
3suj_bal_rep2_2pos	13suj_bal_rep2_2pos	23suj_bal_rep2_2pos
3suj_bal_rep3_2pos	13suj_bal_rep3_2pos	23suj_bal_rep3_2pos
3suj_len_rep1_2pos	13suj_len_rep1_2pos	23suj_len_rep1_2pos
3suj_len_rep2_2pos	13suj_len_rep2_2pos	23suj_len_rep2_2pos
3suj_len_rep3_2pos	13suj_len_rep3_2pos	23suj_len_rep3_2pos
4suj_bal_rep1_1pre	14suj_bal_rep1_1pre	24suj_bal_rep1_1pre
4suj_bal_rep2_1pre	14suj_bal_rep2_1pre	24suj_bal_rep2_1pre
4suj_bal_rep3_1pre	14suj_bal_rep3_1pre	24suj_bal_rep3_1pre
4suj_len_rep1_1pre	14suj_len_rep1_1pre	24suj_len_rep1_1pre
4suj_len_rep2_1pre	14suj_len_rep2_1pre	24suj_len_rep2_1pre
4suj_len_rep3_1pre	14suj_len_rep3_1pre	24suj_len_rep3_1pre
4suj_bal_rep1_2pos	14suj_bal_rep1_2pos	24suj_bal_rep1_2pos
4suj_bal_rep2_2pos	14suj_bal_rep2_2pos	24suj_bal_rep2_2pos
4suj_bal_rep3_2pos	14suj_bal_rep3_2pos	24suj_bal_rep3_2pos
4suj_len_rep1_2pos	14suj_len_rep1_2pos	24suj_len_rep1_2pos
4suj_len_rep2_2pos	14suj_len_rep2_2pos	24suj_len_rep2_2pos
4suj_len_rep3_2pos	14suj_len_rep3_2pos	24suj_len_rep3_2pos
5suj_bal_rep1_1pre	15suj_bal_rep1_1pre	25suj_bal_rep1_1pre
5suj_bal_rep2_1pre	15suj_bal_rep2_1pre	25suj_bal_rep2_1pre
5suj_bal_rep3_1pre	15suj_bal_rep3_1pre	25suj_bal_rep3_1pre
5suj_len_rep1_1pre	15suj_len_rep1_1pre	25suj_len_rep1_1pre
5suj_len_rep2_1pre	15suj_len_rep2_1pre	25suj_len_rep2_1pre
5suj_len_rep3_1pre	15suj_len_rep3_1pre	25suj_len_rep3_1pre

5suj_bal_rep1_2pos	15suj_bal_rep1_2pos	25suj_bal_rep1_2pos
5suj_bal_rep2_2pos	15suj_bal_rep2_2pos	25suj_bal_rep2_2pos
5suj_bal_rep3_2pos	15suj_bal_rep3_2pos	25suj_bal_rep3_2pos
5suj_len_rep1_2pos	15suj_len_rep1_2pos	25suj_len_rep1_2pos
5suj_len_rep2_2pos	15suj_len_rep2_2pos	25suj_len_rep2_2pos
5suj_len_rep3_2pos	15suj_len_rep3_2pos	25suj_len_rep3_2pos
6suj_bal_rep1_1pre	16suj_bal_rep1_1pre	26suj_bal_rep1_1pre
6suj_bal_rep2_1pre	16suj_bal_rep2_1pre	26suj_bal_rep2_1pre
6suj_bal_rep3_1pre	16suj_bal_rep3_1pre	26suj_bal_rep3_1pre
6suj_len_rep1_1pre	16suj_len_rep1_1pre	26suj_len_rep1_1pre
6suj_len_rep2_1pre	16suj_len_rep2_1pre	26suj_len_rep2_1pre
6suj_len_rep3_1pre	16suj_len_rep3_1pre	26suj_len_rep3_1pre
6suj_bal_rep1_2pos	16suj_bal_rep1_2pos	26suj_bal_rep1_2pos
6suj_bal_rep2_2pos	16suj_bal_rep2_2pos	26suj_bal_rep2_2pos
6suj_bal_rep3_2pos	16suj_bal_rep3_2pos	26suj_bal_rep3_2pos
6suj_len_rep1_2pos	16suj_len_rep1_2pos	26suj_len_rep1_2pos
6suj_len_rep2_2pos	16suj_len_rep2_2pos	26suj_len_rep2_2pos
6suj_len_rep3_2pos	16suj_len_rep3_2pos	26suj_len_rep3_2pos
7suj_bal_rep1_1pre	17suj_bal_rep1_1pre	27suj_bal_rep1_1pre
7suj_bal_rep2_1pre	17suj_bal_rep2_1pre	27suj_bal_rep2_1pre
7suj_bal_rep3_1pre	17suj_bal_rep3_1pre	27suj_bal_rep3_1pre
7suj_len_rep1_1pre	17suj_len_rep1_1pre	27suj_len_rep1_1pre
7suj_len_rep2_1pre	17suj_len_rep2_1pre	27suj_len_rep2_1pre
7suj_len_rep3_1pre	17suj_len_rep3_1pre	27suj_len_rep3_1pre
7suj_bal_rep1_2pos	17suj_bal_rep1_2pos	27suj_bal_rep1_2pos
7suj_bal_rep2_2pos	17suj_bal_rep2_2pos	27suj_bal_rep2_2pos
7suj_bal_rep3_2pos	17suj_bal_rep3_2pos	27suj_bal_rep3_2pos
7suj_len_rep1_2pos	17suj_len_rep1_2pos	27suj_len_rep1_2pos

7suj_len_rep2_2pos	17suj_len_rep2_2pos	27suj_len_rep2_2pos
7suj_len_rep3_2pos	17suj_len_rep3_2pos	27suj_len_rep3_2pos
8suj_bal_rep1_1pre	18suj_bal_rep1_1pre	28suj_bal_rep1_1pre
8suj_bal_rep2_1pre	18suj_bal_rep2_1pre	28suj_bal_rep2_1pre
8suj_bal_rep3_1pre	18suj_bal_rep3_1pre	28suj_bal_rep3_1pre
8suj_len_rep1_1pre	18suj_len_rep1_1pre	28suj_len_rep1_1pre
8suj_len_rep2_1pre	18suj_len_rep2_1pre	28suj_len_rep2_1pre
8suj_len_rep3_1pre	18suj_len_rep3_1pre	28suj_len_rep3_1pre
8suj_bal_rep1_2pos	18suj_bal_rep1_2pos	28suj_bal_rep1_2pos
8suj_bal_rep2_2pos	18suj_bal_rep2_2pos	28suj_bal_rep2_2pos
8suj_bal_rep3_2pos	18suj_bal_rep3_2pos	28suj_bal_rep3_2pos
8suj_len_rep1_2pos	18suj_len_rep1_2pos	28suj_len_rep1_2pos
8suj_len_rep2_2pos	18suj_len_rep2_2pos	28suj_len_rep2_2pos
8suj_len_rep3_2pos	18suj_len_rep3_2pos	28suj_len_rep3_2pos
9suj_bal_rep1_1pre	19suj_bal_rep1_1pre	29suj_bal_rep1_1pre
9suj_bal_rep2_1pre	19suj_bal_rep2_1pre	29suj_bal_rep2_1pre
9suj_bal_rep3_1pre	19suj_bal_rep3_1pre	29suj_bal_rep3_1pre
9suj_len_rep1_1pre	19suj_len_rep1_1pre	29suj_len_rep1_1pre
9suj_len_rep2_1pre	19suj_len_rep2_1pre	29suj_len_rep2_1pre
9suj_len_rep3_1pre	19suj_len_rep3_1pre	29suj_len_rep3_1pre
9suj_bal_rep1_2pos	19suj_bal_rep1_2pos	29suj_bal_rep1_2pos
9suj_bal_rep2_2pos	19suj_bal_rep2_2pos	29suj_bal_rep2_2pos
9suj_bal_rep3_2pos	19suj_bal_rep3_2pos	29suj_bal_rep3_2pos
9suj_len_rep1_2pos	19suj_len_rep1_2pos	29suj_len_rep1_2pos
9suj_len_rep2_2pos	19suj_len_rep2_2pos	29suj_len_rep2_2pos
9suj_len_rep3_2pos	19suj_len_rep3_2pos	29suj_len_rep3_2pos
10suj_bal_rep1_1pre	20suj_bal_rep1_1pre	30suj_bal_rep1_1pre
10suj_bal_rep2_1pre	20suj_bal_rep2_1pre	30suj_bal_rep2_1pre

10suj_bal_rep3_1pre	20suj_bal_rep3_1pre	30suj_bal_rep3_1pre
10suj_len_rep1_1pre	20suj_len_rep1_1pre	30suj_len_rep1_1pre
10suj_len_rep2_1pre	20suj_len_rep2_1pre	30suj_len_rep2_1pre
10suj_len_rep3_1pre	20suj_len_rep3_1pre	30suj_len_rep3_1pre
10suj_bal_rep1_2pos	20suj_bal_rep1_2pos	30suj_bal_rep1_2pos
10suj_bal_rep2_2pos	20suj_bal_rep2_2pos	30suj_bal_rep2_2pos
10suj_bal_rep3_2pos	20suj_bal_rep3_2pos	30suj_bal_rep3_2pos
10suj_len_rep1_2pos	20suj_len_rep1_2pos	30suj_len_rep1_2pos
10suj_len_rep2_2pos	20suj_len_rep2_2pos	30suj_len_rep2_2pos
10suj_len_rep3_2pos	20suj_len_rep3_2pos	30suj_len_rep3_2pos
		31suj_bal_rep1_1pre
		31suj_bal_rep2_1pre
		31suj_bal_rep3_1pre
		31suj_len_rep1_1pre
		31suj_len_rep2_1pre
		31suj_len_rep3_1pre
		31suj_bal_rep1_2pos
		31suj_bal_rep2_2pos
		31suj_bal_rep3_2pos
		31suj_len_rep1_2pos
		31suj_len_rep2_2pos
		31suj_len_rep3_2pos

Apêndice III

Formulário para Caracterização da Amostra

Identificação

Data:	Sujeito nº:
Nome:	Idade:
Nacionalidade:	Peso:
Altura:	IMC:
Contacto:	

Qual é o seu membro superior dominante?

☐ Esquerdo

☐ Direito

Qual é a sua posição em campo?

☐ Avançado

☐ $\frac{3}{4}$'s

Pratica rugby há mais de 3 anos?

☐ Sim

☐ Não

Se sim, há quanto tempo? _____

História Clínica Atual e Anterior sobre o Complexo Articular do Ombro

Neste momento apresenta algum tipo de sintoma no seu ombro:

☐ Sim

☐ Não

Tem história de lesão num período inferior a 12 meses à data de avaliação:

☐ Sim

☐ Não

Apêndice IV

Descrição de um treino típico de placagens

Para a técnica individual de placagem os atletas foram agrupados em grupos de dois elementos. A técnica individual de placagem foi introduzida por fases. Na primeira fase, a placagem era realizada com o defensor na posição de cócoras, com as costas seladas e os calcanhares levantados. O objetivo seria calcular a distância de segurança para realização da placagem através da extensão do braço até ao companheiro, e de seguida, placar.

A segunda fase, iniciava com o placador posicionado com o pé do lado ipsilateral ao ombro dominante à frente, realizando posteriormente o gesto técnico.

Seguidamente, na terceira fase, a placagem era executada num espaço definido pelo treinador, permitindo aos atletas a realização do gesto de forma dinâmica, através da movimentação (a passo) e placagem de um para um em diferentes direções (frente e lados).

A quarta fase ocorreu igualmente em grupos de dois elementos, encontrando-se os atletas em situação de combate, tocando com a mão na zona da anca do opositor, com o braço esticado. O portador da bola iria movimentar-se e o placador seguiria os seus movimentos, placando-o ao sinal do treinador, de forma inesperada.

Posteriormente, foi dada maior relevância ao treino de organização defensiva e ofensiva, realizando o gesto técnico de forma mais dinâmica, individual e em grupo, e em situação aproximada ao contexto de competição.

Primeiramente foi realizada a placagem frontal, num corredor de dimensões aproximadas de cinco por cinco metros, em situação de um para um. Assim, o jogador defensor devia placar o adversário de forma a impedir que este marcasse ensaio. O exercício foi repetido de forma a permitir o treino de placagem lateral.

De seguida, a placagem foi realizada com os atletas num corredor em situação de um para dois. Os defensores deveriam efetuar uma placagem dois em um, placando um às pernas e outro ao tronco do portador da bola.

A fase seguinte implicava a placagem em grupo através da defesa coletiva. Foram colocados cinco batentes em filas. Em frente a cada batente foi colocado um atleta,

tendo como objetivo placar o batente, levantar-se e recuperar, repetindo o exercício cinco vezes.

Depois, foi executado deslize com placagem, com seis sacos colocados em fila. Os atletas tinham de correr em direção a um sinalizador colocado à sua frente e ao sinal da voz de comando deslizavam para placar o saco da coluna ao lado. O atleta deslizava para a coluna que permitisse placar com o ombro do lado dominante.

Por último, recorreu-se ao jogo condicionado em que duas equipas jogavam entre si com regras simplificadas que condicionassem a técnica de placagem. As regras implicavam que o atleta só poderia placar abaixo da zona da cintura ou à zona da bola; a placagem devia ser realizada sempre em grupos de 2, em situação de dois para um.

Apêndice V

Normalização do Sinal Eletromiográfico

- a. Grande Dentado (GD): com o ombro abduzido a 90°, a colocação dos elétrodos foi feita obliquamente nas fibras inferiores do músculo, lateralmente à grelha costal entre a 6ª e 8ª costela, ao nível do ângulo inferior da escápula, anterior ao grande dorsal, imediatamente abaixo da axila; A normalização do sinal realizou-se com o atleta em posição de sentado, o ombro a 125° de flexão, aplicando resistência acima do cotovelo e no ângulo inferior da escápula (Cools, et al., 2002; Ekstrom, Soderberg e Donatelli, 2005; Moeller, Bliven e Valier, 2014).
- b. Trapézio Superior (TS): com o ombro posicionado a 90° de abdução, sendo colocados dois elétrodos paralelamente às fibras musculares, um supramedial e outro infralateral ao ventre muscular, entre a região posterior do acrômio e o processo espinhoso de C7; A normalização do sinal fez-se com o atleta em posição de sentado, com o ombro a 90° de abdução e o pescoço com inclinação para o mesmo lado e em rotação contralateral, com a resistência aplicada na cabeça para flexão e acima do cotovelo (Cools, et al., 2002; Moeller, Bliven e Valier, 2014; Ekstrom, Soderberg e Donatelli, 2005).
- c. Trapézio Inferior (TI): com o ombro a 90° de flexão, foram colocados elétrodos obliquamente para cima e para fora ao longo da linha entre a espinha da escápula e o bordo interno de T7; A normalização do sinal realizou-se com o atleta em decúbito ventral, com o braço elevado acima da cabeça alinhado com as fibras inferiores do trapézio, com a resistência aplicada acima do cotovelo (Cools, et al., 2002; Moeller, Bliven e Valier, 2014; Ekstrom, Soderberg e Donatelli, 2005).
- d. Deltóide Anterior (DA): a colocação dos elétrodos foi feita 4 cm abaixo da clavícula, paralelamente às fibras musculares; A normalização do sinal realizou-se através da elevação do ombro a 90° no plano sagital e 45° de rotação interna (Clemente, A., 2015).
- e. O elétrodo de referência foi colocado no esterno (Cools, et al., 2002; Moeller, Bliven e Valier, 2014; Clemente, A., 2015).

Apêndice VI

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Eu, _____ aceito participar no estudo “Impacto do Treino de Placagens na Atividade Muscular do Complexo Articular do Ombro em Atletas de Rugby - Análise Eletromiográfica” no âmbito da Unidade Curricular - Trabalho de Projeto - do 2º ano do Mestrado em Fisioterapia em Condições Músculo-Esqueléticas da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Setúbal (ESS/IPS) em parceria com Nova Medical School/ Faculdade de Ciências Médicas (NMS/FCM) da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e com a Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP).

O objetivo do estudo foi explicado de forma clara, assim como os procedimentos de avaliação e de recolha de dados e, respetivas implicações, tendo sido esclarecidas todas as dúvidas e questões. Foi-me garantida a análise confidencial dos meus dados, omitidos e titulados de forma codificada, e o sigilo de toda a informação adjacente sendo utilizada exclusivamente para o fim a que se propõe. Sei que sou livre de recusar a utilização dos meus dados, ou de abandonar o estudo em qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer consequência.

O Participante: _____ Data: ____ / ____ / ____

Confirmo que expliquei a natureza do estudo ao sujeito acima mencionado e que ele compreendeu o que estava envolvido.

O Investigador: _____ Data: ____ / ____ / ____